



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för skogsekonomi

Kalkylmodell för produkter inom korslimmat trä

– Fallstudie inom ett träindustriellt företag

*Calculation model for products within cross-laminated timber
- A case study within a wood industrial company*

Simon Andersson

Examensarbete • 30 hp

Jägmästarprogrammet

Examensarbeten, Nr 8

Uppsala 2019

Kalkylmodell för produkter inom korslimmat trä – Fallstudie inom ett träindustriellt företag

Calculation model for products within cross-laminated timber – A case study within a wood industrial company

Simon Andersson

Handledare: Anders Roos, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogsekonomi
Examinator: Anders Lindhagen, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogsekonomi

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Examensarbete i skogsvetenskap
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogsekonomi
Kurskod: EX0923
Program/utbildning: Jägmästarprogrammet

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2019
Serietitel: Examensarbeten
Delnummer i serien: 8
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: aktivitetsbaserad kalkyl, CLT, kalkylmodell, korslimmat trä, kostnadsfördelning, träbyggande
activity based costing, CLT

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogsekonomi

Sammanfattning

Byggandet i Sverige står för 20 % av landets utsläpp av växthusgaser. För att minska utsläppen krävs nya byggnadstekniker där byggnader med stomme byggd av korslimmat trä (KL-trä) är ett bra alternativ. Flera fabriker för korslimmat trä har nyligen byggts och kommer att byggas i Sverige det kommande året. Kunskapsnivån i Sverige är låg gällande korslimmat trä men i och med en kraftig utbyggnad av produktionskapaciteten bör mer kunskaper byggas upp för att byggnadsmetoden ska kunna konkurrera med andra metoder.

Syftet med denna studie är att utvärdera produktionsprocessen av korslimmat trä och identifiera vilka aktiviteter, med tillhörande kostnadsfaktorer och lämpliga kostnadsdrivare som innefattas av processen, samt att analysera självkostnadsstrukturen för produkter gjorda av korslimmat trä.

Studiens datainsamling sker genom analys av en investeringskalkyl samt personlig kommunikation med anställda på värdforetaget. Vidare har en produktkalkylmodell byggts upp som använder sig av kalkylmetoden aktivitetsbaserad kalkyl (ABC).

Kostnadsdrivare är ett begrepp som används vid fördelning av kostnader inom respektive aktivitet. Kostnadsdrivare i produktionsprocessen av KL-trä identifierades till att vara råvaruvolym, antal löpmeter, antal skikt, antal tvärgående skikt, antal skikt som lim appliceras, andel av en pressning, skivor, volym samt elementtyp och kvadratmeter.

Råvarukostnaden är den enskilt största kostnadstypen, följt av tillverkningskostnad, limkostnad och försäljningskostnad. En produkt med fler antal skikt hade en markant högre självkostnad (ca 10-19 %) jämfört med en produkt med färre antal skikt men med lika skivtjocklek. Det beror främst på grund av högre limkostnader men även högre tillverkningskostnader. Produkter med tvärgående ytterskikt har generellt 4 % dyrare självkostnad jämfört med produkter som har längsgående ytterskikt. Skillnaden uppkommer därför att tvärgående skikt har ytterligare ett moment i produktionen som inte längsgående skikt har samt att CNC-bearbetningen tar längre tid för produkter med tvärgående ytterskikt.

Genom en aktivitetsbaserad kalkyl har de gemensamma kostnaderna fördelats med hög precision genom flera olika kostnadsfördelare. Om en traditionell påläggskalkyl genomförts hade endast en kostnadsfördelare använts i produktkalkylen.

Nyckelord: aktivitetsbaserad kalkyl, CLT, kalkylmodell, korslimmat trä, kostnadsfördelning, träbyggande

Abstract

Construction in Sweden accounts for 20% of the country's greenhouse gas emissions. In order to reduce emissions, new building techniques are required where building with frame made of cross-laminated timber is a good alternative. Several cross-laminated timber factories have recently been built and will be built in Sweden in the coming year.

The level of knowledge and experience in Sweden is low in regards to cross-laminated timber, with a strong expansion of production capacity, more knowledge should be built up in order for the industry to be able to compete with other building materials. The purpose of this study is to analyze the production process of cross-laminated timber and identify which activities, with associated cost factors and appropriate cost drivers, are included in the process and to analyze the cost structure for products made of cross-laminated timber.

This study is based on analysis of an investment calculation and complemented with personal communication with employees of the host company. Furthermore, a product calculation model has been built up that uses the activity-based costing method.

Cost drivers is a term that is used in cost allocating within each activity. Cost drivers in the production process of cross-laminated timber were identified to be raw material volume, number of running meters, number of layers, number of transverse layers, number of layers that are applied to glue, proportion of a pressing, disks, volume and element type and square meters.

The raw material cost is the single largest cost type, followed by manufacturing cost, glue cost and sales cost. A product with more layers had a significantly higher cost (about 10-19%) compared to a product with fewer layers but with equal disk thickness. This is mainly due to higher glue costs but also higher manufacturing costs. Products with transverse outer layers generally have a 4 % more expensive cost compared to products that have longitudinal outer layers. The difference arises because transverse layers have one more step in the production that longitudinal layers does not have and that CNC machining takes longer time for products with a transverse outer layers.

Through an activity-based costing, the common costs within the production have been allocating with great precision for each product, compared to a traditional product calculation where a single-allocation method had been used.

Keywords: *activity based costing, CLT*

Förord

Det här examensarbetet på 30 högskolepoäng avslutar mina studier efter fem års studerande på jägmästarprogrammet.

Jag vill tacka min handledare på Sveriges lantbruksuniversitet, Anders Roos och min handledare från Setra Trävaror AB, Mauricio Reyes för bra dialoger, tips och diskussioner under arbetets gång.

Uppsala, juni 2019

Simon Andersson

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	1
1.1	BAKGRUND.....	1
1.2	PROBLEMBESKRIVNING	1
1.3	SYFTE	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR	2
1.5	DISPOSITION	2
1.6	UPPDRAK.....	3
2	LITTERATURÖVERSIKT	4
3	EMPIRISK BAKGRUND	8
3.1	KL-TRÄ SOM BYGGNADS- OCH KONSTRUKTIONSMATERIAL.....	8
3.2	SORTIMENTLISTA.....	9
3.3	FÖRSÄLJNING AV KL-TRÄ	10
3.3.1	Försäljningsvolymunderlag	10
3.4	BESKRIVNING AV FALLFÖRETAGET	10
3.4.1	Långshyttans KL-träfabrik.....	10
3.5	LÅNGSHYTTANS KL-TRÄFABRIKS PRODUKTIONSPROCESS	11
3.6	RÅVARA TILL PRODUKTION AV KL-TRÄ I LÅNGSHYTTAN	13
4	TEORI	14
4.1	KALKYLERINGSPRINCIPER	14
4.1.1	Kalkylobjekt.....	14
4.1.2	Kalkylunderlag	14
4.1.3	Kostnadsbegrepp	14
4.1.4	Kostnadsstruktur.....	15
4.2	KALKYLMETODER	15
4.2.1	Bidragkalkylering.....	15
4.2.2	Påläggskalkylering	15
4.2.3	Aktivitetsbaserad kalkylering (ABC-kalkylering)	15
4.3	KALKYLMODELL	17
4.3.1	Kalkyldesign	17
4.4	STUDIENS KONCEPTUELLA RAMVERK	17
5	METOD	18
5.1	UNDERSÖKNINGSENHET	18
5.2	FORSKNINGSANSATS	18
5.2.1	Forskningsstrategi - Fallstudie.....	18
5.2.2	Flexibel fallstudiemetodik.....	18
5.3	DATAINSAMLINGSTEKNIKER	19
5.3.1	Primärdata.....	19
5.3.2	Sekundärdata	19
5.4	ARBETSGÅNG MED BERÄKNINGAR.....	20
5.4.1	Åtgångstal.....	22
5.4.2	Översiktliga kostnadsfaktorer.....	23
5.4.3	Aktivitetsspecifika kostnadsfaktorer	24
5.4.4	De fyra kostnadstyperna	27
5.4.5	Självkostnad.....	28
5.5	EMPIRI OCH METODAVGRÄNSNINGAR.....	29

5.6	KVALITETSSÄKRING	30
5.6.1	<i>Reliabilitet och validitet</i>	30
6	RESULTAT	31
6.1	KOSTNADER I PRODUKTIONSPROCESSEN AV KL-TRÄ	32
6.1.1	<i>Kostnadstyper</i>	32
6.1.2	<i>Kostnad i produktionsprocessen</i>	32
6.2	KOSTNADER LIKARTADE PRODUKTER.....	33
6.2.1	<i>Produktpar med olika antal skikt</i>	33
6.2.2	<i>Produktpar med olika riktning på ytterskikten</i>	34
6.3	KÄNSLIGHETSANALYS.....	35
7	ANALYS OCH DISKUSSION.....	37
7.1	RESULTATANALYS	37
7.1.1	<i>Volym och yta som kostnadsenheter</i>	37
7.1.2	<i>Kostnadstyper och struktur i tillverkningskostnader</i>	37
7.1.3	<i>Likartade produkter</i>	38
7.1.4	<i>Känslighetsanalys</i>	39
7.2	REKOMMENDATION	39
7.3	METODDISKUSSION	39
8	SLUTSATSER	41
8.1	GENERALISERINGAR OCH BIDRAG	41
8.2	FÖRSLAG FRAMTIDA STUDIER.....	41
9	REFERENSLISTA	42
	BILAGOR	44

Figur- och tabellförteckning

Figur 1. Studiens disposition. Egen bearbetning.	2
Figur 2. Bild på hur en skiva av KL-trä kan se ut. (Källa: setragroup.com)	8
Figur 3. Flödesschema för produktionsprocessen av KL-trä i Långshyttan.	11
Figur 4. Jämförelse ABC-kalkyl och påläggskalkyl. Egen bearbetning.	16
Figur 5. Studiens teoretiska ramverk. Egen bearbetning.	17
Figur 6. Produktspecifikation från studiens kalkyl i Excel med produkten 200L5s 2,95*18,00 m som exempel.	21
Figur 7. Översiktliga kostnadsfaktorer från studiens kalkyl i Excel (monetära värden är fiktiva).	23
Figur 8. Exempel på hur aktivitetsspecifika kostnadsfaktorer med tillhörande produktspecifik kostnad kunde se ut i studiens kalkyl i Excel.	25
Figur 9. Hur personal- och fastighetskostnader fördelades på aktiviteterna i studiens kalkyl. En mer detaljerad beskrivning av hur kostnaderna fördelades beskrivs nedan.	26
Figur 10. Exempel från studiens kalkyl i Excel med självkostnaden för produkten 120L3s med storleken 2,95*18,00 m (monetära värden är fiktiva).	28
Figur 11. Studiens avgränsning. Rektanglar med heldragna kantlinjer ingår i studien medan rektanglar som har prickade kantlinjer inte ingår i studien.	29
Figur 12. Volymvägd fördelning av kostnadstyper.	32
Figur 13. Självkostnader per aktivitet i produktionsprocessen av KL-trä.	32
Figur 14. Jämförelse tillverkningskostnad 120L3s och 120L5s.	34
Figur 15. Jämförelse tillverkningskostnad 100C3s och 100L3s.	35
Tabell 1. Studier inom kostnadskalkylering och kalkylmetoder	4
Tabell 2. Mått på brädor och plank i millimeter (mm) som förekommer i KL-trä tillverkning enligt Gustafsson (2017, s.16)	8
Tabell 3. Mått på KL-träskivor enligt Gustafsson (2017, s.16)	8
Tabell 4. Egenskaper per lamelltjocklek	13
Tabell 5. Aktiviteter i produktionsprocessen i framtagandet av KL-trä och deras kostnadsdrivare	20
Tabell 6. Uppskattade dimensioner på råvaran (efter hyvling) till Långshyttans KL-träfabrik	21
Tabell 7. Årlig åtgång av olika parametrar vid en årsproduktion av 55 000 m³ KL-trä och skivstorlek 2,95*18,00 m	22
Tabell 8. Relativ självkostnad mellan produkter som grupperats med avseende på skivtjocklek.	31
Tabell 9. Relativ självkostnad (kr/m³) mellan produkter som grupperats med avseende på skivtjocklek.	31
Tabell 10. Relativ självkostnad inom fyra olika produktpar	33
Tabell 11. Kostnadstypernas storlek relativt produkten 120L3s	33
Tabell 12. Relativ självkostnad inom sex produktpar	34
Tabell 13. Skillnad kostnadstyper 100C3s/100L3s	34
Tabell 14. Känslighetsanalys för olika scenarion i Långshyttans KL-träfabrik	35

1 Introduktion

Avsnittet redovisar ämnets problembeskrivning med tillhörande syfte och frågeställningar. Därefter presenteras studiens avgränsningar och struktur.

1.1 Bakgrund

Världssamfundet står inför ett globalt utmanande arbete: de har åtagit sig att förhindra att jordens medeltemperatur överstiger två grader från förindustriell tabelltid (UN, 2019). Bygg- och anläggningssektorn i Sverige har en stor klimatpåverkan genom att släppa ut 21 % av landets växthusgaser (Boverket, 2019). Det kan jämföras med svenska vägtransportsektorns utsläpp som är ca 30 % (Trafikverket, 2017). Ett ökat byggande i trä bidrar till en cirkulär och biobaserad ekonomi samt efterfrågas för ett mer ekologiskt hållbart byggande och för att nå de globala målen Agenda 2030 (Finansdepartementet, 2018).

En av lösningarna till ett mer ekologiskt hållbart byggande och för att nå Agenda 2030 är att öka byggandet i trä, då det är ett material med låg klimatpåverkan jämfört med andra byggmaterial (IVL, 2016). Den innovativa träbyggnadstekniken korslimmat trä (KL-trä) är ett alternativ vid byggande då det industrialiserar byggprocessen, ger färre transporter och binder in mycket koldioxid, så kallad kolsänka (Lehmann, 2013).

KL-trä är en flerskiktad skiva i trä där skikten limmas ihop korsvis i en stor press och som sedan bildar element i massivträ. De kan sedan användas som substitut för exempelvis betong i bjälklag och väggar (Gustafsson, 2017). Efterfrågan på KL-trä nationellt och internationellt har ökat med ca 15 % per år de senaste åren och ökningen bedöms fortsätta i samma takt fram till år 2025. De bakomliggande faktorerna till den ökade efterfrågan är globala ekologiska hållbarhetsfrågor och en ökad medvetenhet bland konsumenter om att träbyggande är möjligt (Grand View Research, 2017).

Jämfört med Sverige är produktionen stor och välutvecklad internationellt, framförallt i Österrike och Tyskland, dessa länder står för 90 % av Europas kapacitet (Stauer, 2013). Antalet produktionsfabriker av KL-trä i Sverige kommer dock att öka från en till fyra fabriker mellan år 2019 och 2020 (Dagens Industri, 2018).

1.2 Problembeskrivning

Trots en väntad ökad efterfrågan är kunskapsläget om produktion av KL-trä relativt litet inom Sverige då endast ett företag fram till år 2019 har tillverkat produkten. Med anledning av den prognostiserade kraftigt ökade produktionen i Sverige av KL-trä de kommande åren kommer behov finnas för en ökad kunskap om produkten, produktionen och dess kostnader. I Centraleuropa är kunskapen högre därför att produktionen i det området är mer omfattande och har pågått under 20 års tid.

Varje skikt i en KL-träskiva har specifika dimensioner i bredd och tjocklek. Antal skikt varierar i KL-trä men är vanligtvis 3, 5 eller 7 skikt. Många olika träslag kan användas i KL-trä (Oscarsson & Blixt, 2016). Därför kan en skiva av KL-trä bestå av en mängd olika kombinationer.

För att en ny byggteknik ska vara ekonomiskt hållbar krävs en stark kostnadskontroll. Pris är en viktig konkurrensfaktor i byggbranschen och för närvarande anses kostnaden vara en stor barriär vid införande av KL-trä (Espinoza *et al.*, 2015). Med anledning av kostnadsbarriären

bör en god kännedom om kostnaderna och deras struktur innehas för att kostnaderna ska kunna minimeras.

Möjligheterna med en produktkalkyl som rättvist fördelar de översiktliga och direkta kostnaderna med hög kostnadsprecision är stora då den förhoppningsvis leder till en lönsam försäljning av KL-trä, genom att varje produkt får en självkostnad som bestäms med hög precision. En produktkalkyl som ger ett rättvist pris för varje specifik KL-träskiva är en stark fördel i marknadsföringen. Konsumenten kommer att uppleva en bra kvalitet i prissättningen och känna en större säkerhet på att de betalar ett rättvist pris. Med rättvist pris menas att självkostnaden fördelas med hög precision för respektive produkt. Generellt kommer massivträ-branschen att gynnas då få tidigare studier finns inom området och kunskapsbehovet i Sverige inom industriellt träbyggande är stort (Näringsdepartementet, 2018). En utökad kunskap inom korslimmat trä är viktig för att branschen ska vidareutvecklas och för att byggandet i KL-trä kan öka, så att FNs mål blir nådda. Sammantaget gör detta studien motiverad att genomföra.

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att utvärdera produktionsprocessen av korslimmat trä och identifiera vilka aktiviteter, med tillhörande kostnadsfaktorer och lämpliga kostnadsdrivare som innefattas av processen, samt att analysera självkostnadsstrukturen för produkter gjorda av korslimmat trä.

Frågeställningar;

- Var uppstår kostnaderna vid produktion av korslimmat trä?
- Hur skiljer sig självkostnaden för likartade produkter inom korslimmat trä?

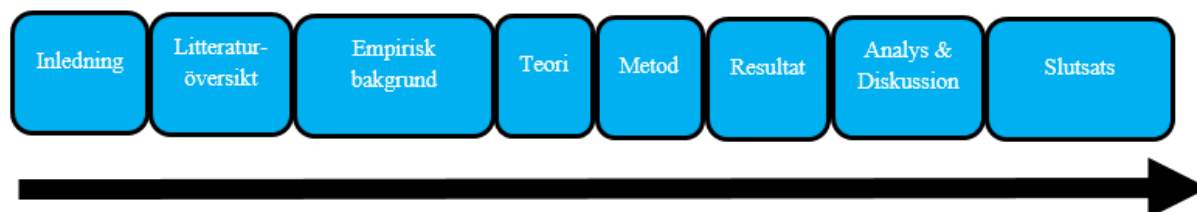
Ovanstående frågeställningar integreras till en kalkylmodell.

1.4 Avgränsningar

Studien tar inte hänsyn till den synliga kvalitén på råvaran och färdig produkt. Produktkalkylen tar inte hänsyn till om ett jämnt produktionsflöde i processen uppfylls. Studiens produktkalkyl förutsätter att det finns en produktfördelning som ger ett jämnt flöde i produktionen mellan aktiviteterna.

1.5 Disposition

Studiens struktur illustreras i Figur 1. Efter figuren beskrivs kapitlen mer detaljerat.



Figur 1. Studiens disposition. Egen bearbetning.

Första kapitlet tar sig an studien med ett brett och globalt synsätt för att sedan smalna av och landa i syfte, specifika frågeställningar och avgränsningar (Figur 1). I det andra kapitlet

redovisas en litteraturoversikt som definierar forskningsfronten och inspirerar till teori och metod. Tredje kapitlet tar upp empirisk bakgrund om korslimmat trä och produktion av korslimmat trä och kan ses som en litteraturgenomgång. Teori och metodval med dess beräkningar konstrueras sedan med hjälp av den empiriska bakgrunden. Fjärde kapitlet tar upp grundläggande teorier för att slutligen smalna av i studiens konceptuella ramverk. Femte kapitlet redovisar metodval och de matematiska beräkningarna som användes för att uppfylla syftet. Sjätte kapitlet redovisar resultatet som beräknats genom att använda studiens teorier och metodval. Sjunde kapitlet diskuterar resultatet mot frågeställningarna samt jämför studiens resultat med andra studier som nämnts i litteraturoversikten, studiens metod diskuterades även. I det Åttonde kapitlet dras slutsatser och framtida studier föreslås.

1.6 Uppdrag

Studien skrivs inom ramen för ett uppdrag åt Setra Trävaror AB (Setra), ett av Sveriges största företag inom träindustrin. Setra är ett av företagen som valt att investera i en KL-träfabrik i Sverige, för att möta den kraftigt ökade efterfrågan av produkten. Projektet med att driftsätta den nya fabriken är igång och produktionen beräknas starta i början av 2020 (Setra, 2018). Organisationen har sedan tidigare ingen erfarenhet av att producera korslimmat trä. Den nya säljorganisationen är i behov av ett användarvänligt kalkylverktyg som baseras på en prissättningsmodell. Värdföretaget vill att studien ska ta fram en prissättningsmodell för KL-träskivor till Setra KL-träfabrik i Långshyttan.

Prissättningsmodellen ska:

- Kunna möjliggöra pris- och kostnadsjämförelse på KL-träskivor med samma tjocklek, men som är uppbyggda av olika antal skikt.
- Ta hänsyn till optimering av pressens storlek, d.v.s. avväga möjlighet att kunna pressa 2 skivor som tillsammans är lika eller mindre än 6m bredd, alternativt, 1 skiva med bredden större än 3m.
- Ta hänsyn till två träslag (gran och furu).
- Kunna omsättas i ett kalkylverktyg.

För att studien skulle få en vetenskaplig tillämpning av uppdraget, modifierades uppdraget och frågeställningarna till att istället utveckla en produktkalkylmodell.

2 Litteraturöversikt

Avsnittet redovisar vetenskapliga artiklar och examensarbeten inom området och avslutas med en syntes, vilken påvisar att ämnet är motiverat att studera vidare.

För att få en god bild av KL-trä och kalkylering genomfördes litteratursökningar, vilka resulterade i nedanstående litteraturöversikt. Sökningen gjordes under perioden januari - till mars 2019. Databaser som användes var SLUs databaser, webofknowledge, uppsatser.se och Google. Sökord som användes var CLT, KL-trä, korslimmat trä, kalkyl, kostnadsberäkning, kostnadsfördelning, aktivitetsbaserad kalkyl, activity based costing, prissättningsmodell, produktkalkyl, construction, förkalkyl, vidareförädling. Sökorden ansågs vara de viktigaste och mest givande sökorden. En litteraturöversikt är nödvändig för att ge en bakgrund till studiens forskning och vad som fattas i den nuvarande forskningen. Den är även viktig för att utnyttja befintlig kunskap så att studien får en rimlig inriktning och utformning (Denscombe, 2018). Efter litteraturöversikten studerades de arbeten, som ansågs mest relevanta för studiens syfte mer noggrant. Huvudståndpunkterna från de olika artiklarna kategoriserades i olika ämnen, dessa redovisas i Bilaga 1.

Tabell 1. Studier inom kostnadskalkylering och kalkylmetoder

Kalkylering & kostnadsberäkning	Prissättningsmodell	Industriell tillverkning
ABC-kalkyl är den långsiktigt bästa kalkylmetoden för ett företag inom möbelindustrin (Quesada-Pineda, 2010).	ABC-kalkyl förbättrar prissättningsbeslut (Quesada-Pineda, 2010).	Maskinautomatiseringen har reducerat "direkt lön" andelen av de totala kostnaderna, vilket gör att den inte är trovärdig som kostnadsdrivare längre (Quesada-Pineda, 2010).
Forskargruppen identifierade sågverkets aktiviteter (processer), kostnadsdrivare, kostnadsfördelningar och redovisar beräkningsformlerna (Korpunen <i>et al.</i> , 2010).	Den existerande självkostnadskalkylen enligt påläggsmetoden är en bra kalkylmetod för svara upp mot syftet, som är beslutsunderlag för prissättning av produkter (Tern & Ivarsson, 2011).	Resultat av studien indikerade att ABC-kalkyl är en lovande metod för att hjälpa sågverkschefer vid beslutsfattande av strategisk karaktär (Korpunen <i>et al.</i> , 2010).
Författarna menar att de flesta kalkylsystem fungerar bra på kort sikt men inte på lång sikt (Gurowka <i>et al.</i> , 2007).	Fallstudien rekommenderar byggleverantörer, inklusive återförsäljare av armeringsjärn, att överväga en implementering av ABC-kalkylen för att förbättra deras kostnad- och prissättningssystem (Yong-Woo <i>et al.</i> , 2011).	Utvecklar produktkalkyl för ett sågverk som är i behov av se över lönsamheten på produkterna samt att använda kalkylen som resultatuppföljning för tillverkningsorder (Nordgren, 2015).
ABC-kalkylering ger en högre kostnadsprecision jämfört med påläggskalkyl men ABC är samtidigt mer komplex och tidskrävande (Tern & Ivarsson, 2011).		Undersöker hur pass god lönsamheten är per produkt på vidareförädlingsdelen i ett sågverk (Nylinder, 2011).

Vetenskapliga artiklar och examensarbeten undersöktes och sammanfattades genom en indelning i de tre olika aspekterna, kalkylering & kostnadsberäkning, prissättningsmodell och industriell tillverkning (Tabell 1).

Kalkylsystemens implementering och vilka hinder och utmaningar denna fas kan möta studerades av Gurowka *et al.* (2007). De undersökte 14 olika typer av kalkylsystem och hur en organisation ska välja bland dessa. Enligt författarna finns inget självklart svar, då ett kalkylsystem kan vara rätt för ett företag men samtidigt fel för ett annat. Att välja rätt system

innebär att en grundförståelse för respektive system behövs för att klargöra dess användbarhet. Första steget för en organisation är att scanna av miljön den är verksam i. Sedan kan en organisationsgenomgång genomföras, vilken innebär en analys av nuvarande IT-system, centraliseringsgrad, produktdiversitet och kunddiversitet. Nästa steg är att bestämma syftet med varför kalkylsystemet ska användas. Efter att dessa tre steg analyserats gjordes val av kalkylsystem. Gurowka *et al.* (2007) illustrerar de olika kalkylsystemen i en matris-figur med två olika dimensioner, komplexitet samt strategisk/operativt tillämpbarhet. Gurowka *et al.* (2007) menar att de flesta kalkylsystem fungerar bra på kort sikt men inte på lång sikt. En av de viktigaste faktorerna till att det inte fungerar på lång sikt var svårigheterna med implementeringen i bokföringssystem och andra förvaltningssystem.

I en studie av kostnadsfördelningen för armeringsjärn jämförde Yong-Woo *et al.* (2011) traditionell kalkylering och aktivitetsbaserad kalkyl (ABC). En av de svåraste uppgifterna med att hantera kostnaderna är att spåra och fördela de översiktliga kostnaderna till ett kalkylobjekt. De översiktliga kostnaderna är samtidigt ett stort problem att hantera för konstruktionsindustrin, enligt författarna. Den traditionella kostnads-kalkylen, med ett kostnadsställe, har svårigheter med att förse noggranna produktionskostnader.

Traditionellt har ett enskilt kostnadsställe använts för översiktliga kostnader, men den modernare ABC-kalkylen bör ha fler fördelar. Författarna hittar i fallstudien fördelar med ABC såsom, precisa tillverkningskostnader, kostnadsinformation på processer och information om kostnadsdrivare. Samtidigt konstateras att det finns nackdelar som kostsam implementeringskostnad. Fallföretaget i studien är en återförsäljare av fabricerade armeringsjärn som säljer dessa vidare till olika byggnationsprojekt. ABC-kalkylen kan enligt författarna appliceras brett inom konstruktionsindustrin, både för entreprenörer och konstruktionsföretag. Fallstudien rekommenderar byggleverantörer, inklusive återförsäljare av armeringsjärn, att överväga en implementering av ABC-kalkylen för att förbättra deras kostnads- och prissättningssystem.

Kostnadsfördelning inom möbelindustrin studerades av Quesada-Pineda (2010) där för- och nackdelar diskuteras mellan två olika kalkylmodeller; direkt metod och aktivitetsbaserad kalkyl. Spårbarhet av kostnader är, enligt författaren, kritiskt för att få en lyckad kostnadsfördelning. Författaren menar till exempel att mängden trämaterial till en möbel är lätt att beräkna men mängden lim desto svårare. Vidare nämns exempel på indirekta kostnader inom träindustrin som kan vara lim, sandpapper, elektricitet och energi.

Två olika kostnadsrapports system är vanliga i träindustrin, job-order-kostnad respektive processkostnads-systemet. Job-order-systemet används om företaget producerar stora, unika eller tillverkad-mot-order produkter. Indirekta kostnader fördelas till slutprodukt genom kostnadsdrivare. Processkostnadssystemet passar mer för organisationer verksamma inom sågverk, OSB, plywood, golv mm, vilka producerar stora volymer av liknande produkter. Direkta och indirekta kostnader fördelas per process. Summering av processer sker efter en viss tidsperiod och dessa kostnader fördelas sedan jämnt över produkterna som producerats under tidsperioden. Den traditionella kalkylmetoden, direktmetoden, är populär på grund av sin enkelhet och låga framställningskostnad. Metoden använder dock bara en kostnadsdrivare för att fördela kostnader, vilket kan leda till att kritiska kostnadsproblem göms. Att använda sig av direkt lön som kostnadsdrivare har varit normen inom tillverkningsindustrin. Det var tidigare accepterat då det var den största kostnadsfaktorn inom möbelindustrin, liksom för andra företag inom träindustrin. Idag har automatiseringen reducerat den direkta lönen andel av de totala kostnaderna, vilket gör att den inte är trovärdig som kostnadsdrivare längre. Den aktivitetsbaserade kalkylmetoden hanterade kostnadsfördelningen bättre jämfört med traditionell kalkyl.

En viktig fördel med metoden var att den sammankopplade strategi med det operativa beslutsfattandet och att den förbättrade prissättningsbesluten. I tillverkande företag kan kostnadsdrivare förekomma på fyra nivåer: enhets-, sats-, produkt- och fabriksnivå. Inom ett möbelföretag är exempelvis *area använd av produkt* en kostnadsdrivare på fabriksnivå medan antal *produktionsorder* är kostnadsdrivare på produktnivå. Studien gjorde en beräkning på tre olika produkter, vilka alla är trästolar, genom direkt metod, multipel fördelningsmetod samt aktivitetsbaserad metod. Resultatet visade att de indirekta kostnaderna fördelas mer ojämnt mellan produkterna vid ABC, jämfört med de andra kalkylmetoderna, vilket gjorde att kostnaden för att tillverka de olika stolarna varierade stort, enligt ABC. Författarens slutsats är att ABC-metoden tar längre tid att genomföra och tar mer resurser jämfört med de andra kalkylmetoderna. Samtidigt kommer förmodligen kostnadsbesparingarna i det långa loppet med ABC-metoden att motivera den fördyrade implementeringskostnaden av ABC för fallföretaget inom möbelindustrin.

Aktivitetsbaserad kalkyl på ett storskaligt hög-automatiserat furusågverk i Finland genomfördes av Korpunen *et al.* (2010). Forskargruppen identifierade sågverkets processer, kostnadsdrivare, kostnadsfördelningar och redovisade beräkningsformlerna. Processerna delas upp i produktionsprocesser och stödprocesser. Kostnadsfaktorer som medför räntekostnader inom sågverket är maskiner, byggnader och markyta. Samtliga produktionsprocesser på sågverket behöver operatörer, vilket leder till personalkostnader. Markyta och administration är gemensamma för alla processer och behandlades som generella kostnadsfaktorer. Markyte- och fastighets-kostnader fördelas på administrations- och produktionsprocesser, i relation till den andel yta respektive process använder. Administrationskostnader fördelas per process genom; den andel av totala antalet operatörer, som processen använder. Kostnadsfaktorerna inom varje aktivitet redovisas med värde och enhet, exempelvis *Aktivitet Sågning med kostnadsfaktorn hastighet såglinjen 84 m/min*.

Principen med ABC teorin är att varje sågad bräda ska få en självkostnad, enligt författarna. Grunddata inhämtades genom intervjuer med sågverkschefer, maskinleverantörer och andra professionella arbetare inom sågverk och industriell konstruktion. Detaljerad information om fallföretaget samt teknisk information presenterades inte i studien på grund av konfidentiella aspekter. Bristande information om reparationer och underhållskostnader i studien, gör att dessa eventuella kostnader ignoreras i kalkylen. ABC-kalkylen räknar inte med arbetande kapital, d.v.s. kapitalbindningskostnader, detta för att förenkla beräkningarna i kalkylen. Resultat av studien indikerar att ABC-kalkylering är en lovande metod för att hjälpa sågverkschefer vid beslutsfattande av strategisk karaktär. Kalkylmetoden visar sig vara ett relevant verktyg vid bedömning av produktionskostnader och som hjälpmedel vid känslighetsanalyser.

I en studie av gjord av Tern & Ivarsson (2011) diskuterades kalkylmodell för ett företag som är underleverantör inom fordonstillverkningsindustrin utifrån ett processororienterat perspektiv, men även utifrån deras värdföretags strategi, nuvarande ekonomiska styrning och kalkylmodell. Med hjälp av en vidareutvecklad ABC-kalkyl borde förbättrade lönsamhetsmätningar uppnås enligt författarna. ABC-kalkylering ger en högre kostnadsprecision jämfört med påläggskalkyl men ABC är samtidigt mer komplex och tidskrävande. Tern & Ivarssons slutsats är att den existerande självkostnads-kalkylen enligt påläggsmetoden är en bra kalkylmetod för svara upp mot syftet, som är beslutsunderlag för prissättning av produkter. De menar att ABC-kalkylen kan bli för opraktisk att använda med tanke på viss avsaknad av grunddata, men att den förvisso är bättre lämpad när grunddata kontinuerligt förändras. Metoden var av en kvalitativ karaktär med fallstudiedesign, datainsamlingen skedde genom ostrukturerade intervjuer, observationer och insamlad dokumentation. Den teoretiska referensramen innefattade verksamhetsstyrning,

kalkylsystem, värdekedja samt kalkylmodellering som slutligen mynnade ut i en konceptuell analysmodell i examensarbetet.

I ett examensarbete av Nordgren (2015) utvecklades en produktkalkyl för ett sågverk som var i behov av se över lönsamheten på produkterna samt för att använda kalkylen som resultatuppföljning vid tillverkningsorder. Författaren valde att använda sig av ABC-kalkyl, då den ansågs vara lämpligast för att den ger den rättvisaste kostnadsfördelningen mellan olika tillverkningsorder. Metoden som användes var en fallstudie som till stor del var kvantitativ, där datainsamling skedde genom deltagande observation och intervjuer.

Hur pass god lönsamheten är per produkt inom vidareförädlingsdelen på ett sågverk undersöktes av Nylinder (2011). Författaren använder sig av ABC som produktkalkylmodell i examensarbetet. Faktorerna för beslut av kalkylmetod var att kalkylen ska ge underlag till på lång sikt, fullständig kostnadsfördelning samt inte enbart använda volymrelaterade fördelningsnycklar. Studien görs enligt fallstudiemetodik och använder metoderna deskription, kvantifiering och modellering. Datainsamling gjordes genom litteraturstudie och "deltagande och observation".

En sammanfattning av litteraturöversikten visar att KL-trä, industriell tillverkning och kalkylering har undersökts tidigare. Artiklarna i litteraturöversikten speglar att det främst har genomförts och beräknats kostnader för produkter genom att använda aktivitetsbaserad kalkyl. Kalkylobjekten har varit inom byggnation och trämekanisk industri; armeringsjärn i Korea, trästolar i USA, furusågverk i Finland och tillverkningsorder av vidareförädlad virke i Sverige. Aktivitetsbaserad kalkyl har visat sig vara en tillförlitlig och kostnadsprecis metod i de vetenskapliga artiklarna (Yong-Woo *et al.*, 2011; Quesada-Pineda, 2010; Korpunen *et al.*, 2010). Den här studien syftar till att applicera aktivitetsbaserad kalkylering i kalkylmodellen genom att identifiera aktiviteter och kostnadsdrivare inom produktionsprocessen av KL-trä. Det är något som tidigare inte har studerats enligt litteraturöversikten. En kunskapslucka inom området är därför identifierad.

3 Empirisk bakgrund

Kapitlet tar upp empirisk bakgrund om korslimmat trä och produktion av korslimmat trä. Teori och metodval med dess beräkningar konstrueras sedan med hjälp av den empiriska bakgrunden.

3.1 KL-trä som byggnads- och konstruktionsmaterial

KL-trä är ett träelement som främst används som byggnadsstomme i flerbostadshus i form av väggar och bjälklag. Produkten består av minst tre ihop limmade skikt av fingerskarvade lameller. Vartannat skikt är orienterat i 90 graders riktning jämfört med det närliggande skikten vilket illustreras med ett exempel i Figur 2 (Gustafsson, 2017).



Figur 2. Bild på hur en skiva av KL-trä kan se ut. (Källa: setragroup.com)

Vanligt förekommande dimensioner på tjocklek för brädor och plank i KL-trä redovisas i Tabell 2 (Gustafsson, 2017, s.16).

Tabell 2. Mått på brädor och plank i millimeter (mm) som förekommer i KL-trä tillverkning enligt Gustafsson (2017, s.16)

Parameter	Vanligt förekommande	Förekommer
Tjocklek	20 – 45 mm	20 – 60 mm
Bredd	80 – 200 mm	40 – 300 mm
Hållfasthetsklass	C14 – C30	-
Förhållande bredd/tjocklek	4:1	-

Bredden på brädor och plank i KL-trä måste minst vara fyra gånger större än tjockleken (Tabell 2). Om bredden är mindre fyra gånger tjockleken blir KL-träskivan benägen till rullskjuvningsbrott, så kallad *deformation*. Dimensioner på KL-träskivor presenteras i Tabell 3 (Gustafsson, 2017, s.16).

Tabell 3. Mått på KL-träskivor enligt Gustafsson (2017, s.16)

Parameter	Vanligt förekommande	Förekommer
Tjocklek	80 – 300 mm	60 – 500 mm
Bredd	1,20 – 3,00 m	Upp till 4,80 m
Längd	16 m	Upp till 30 m
Antal skikt	3, 5, 7, 9 st.	Upp till 25 st.

Vanligt förekommande bredd på KL-träskivor är 1,20–3,00 m men skivbredd upp till 4,80 m förekommer (Tabell 3).

Virkets träslag i konstruktionsmaterial har traditionellt varit gran (*Picea abies*) men i KL-trä är även furu (*Pinus sylvestris*) samt sitkagran (*Picea sitchensis*), sibirisk- (*Larix sibirica*) och europeisk lärk (*Larix decidua*) fungerande som råvara (Oscarsson & Blixt, 2016). Virke som är inbyggd och därmed inte synlig efter uppbyggandet tillåter en del defekter som exempelvis vankant, blånad, torrkvist och insektsangrepp (Gustafsson, 2017). Val av vilket lim som används vid produktion av KL-trä är viktigt därför att lim är en dyr produkt och olika limtyper har olika priser, limåtgång samt olika härdningstider.

Korslimmat trä används främst som bjälklag och väggar i bostadshus. På grund av konstruktionstekniska egenskaper måste bjälklag ha sin lastbärande riktning i längsgående riktning av KL-träskivan. En KL-träskiva som används i vägg däremot har sin lastbärande riktning i tvärgående riktning av KL-träskivan.

KL-träskivans lastbärande riktning betraktas med den riktning ytterskiktet och skikt parallella med ytterskiktet har (Gustafsson, 2017). En skiva med längsgående riktning på ytterskiktet används generellt till bjälklag medan en skiva med tvärgående riktning på ytterskiktet används till väggar.

Skivor av korslimmat trä bearbetas i en Computer Numerical Control (CNC)-maskin. I bearbetningen genomförs utfräsning för till exempel dörrar, fönster och kabeldosor. I ett bjälklag är behov av utfräsning mindre då exempelvis dörrar och fönster inte förekommer i bjälklag, väggar däremot har ett större behov av CNC-bearbetning därför att dörrar och fönster förekommer i väggelementen (pers. komm., Reyes, 2019).

3.2 Sortimentlista

Fallföretaget Setra planerar att tillverka 45 olika typer av produkter baserade på KL-träskivor (Bilaga 2). Produkterna skiljer sig åt genom flera olika parametrar; skivans totala tjocklek, antal skikt, riktning på skikten och tjockleken för varje skikt. Produktens namn är uppbyggt enligt XXXYZs eller XXXYZs-2, där

XXX = KL-träskivans totala tjocklek i millimeter

Y = Ytterskiktets riktning, L (längsgående från engelskans Longitudinal) eller C (tvärgående, från engelskans Crosswise)

Z = antal skikt

s = om skivans yttre och näst yttersta skikt har olika riktning

s-2 = om skivans yttre och näst yttersta skikt har samma riktning.

Exempelvis säger produkten 200L7s-2 att skivan är 200 mm tjock, har sju lager av ihoplimmade brädor, ytterskikten är längsgående och att de näst yttersta skikten också är längsgående. Ett andra exempel med produkten 100C3s säger att skivan är 100 mm tjock, har tre lager och att yttersta skikten är tvärgående medan innersta skikten är längsgående.

De olika parametrarna ger olika egenskaper på produkterna såsom lastbärande riktning, motståndskraft mot brand, rullskjuvning och ljudisolering (Gustafsson, 2017).

3.3 Försäljning av KL-trä

Marknadspriset på korslimmat trä bedöms ligga i intervallet 4000 – 6000 kr/m³ (Oscarsson & Blixt, 2016). Majoriteten av volymen KL-trä som produceras säljs till byggherrar i byggsektorn som projekterar och verkställer stora byggprojekt, vilka oftast förbrukar minst 1000 m³ KL-trä. Byggherren kräver oftast att leverantören har egna konstruktörer som är med och projekterar bygget. Val av enhet vid försäljning av KL-trä är vanligtvis volymenheten m³ men även ytenheten m² förekommer (pers. komm., Gull, 2019). Produktion av KL-träskivor hos Setra görs inte efter en prognos av försäljning utan produktion sker efter en beställning av kund, en så kallad *pull process* (Chopra och Meindl, 2016).

I byggsektorn är det normalt att transport av byggelement köps in från KL-träproducenten och denne ansvarar för logistikplanering till byggarbetsplatsen (Gustafsson, 2017).

3.3.1 Försäljningsvolymunderlag

Ett dataunderlag från fallföretagets förstudie erhöles med en fördelning på hur mycket volym som förbrukats av varje KL-trä produkt, fördelningen baserades på 16 verkliga byggprojekt som totalt konsumerade 6100 m³ KL-trä. De fyra vanligaste produkterna stod för 62 % av volymen och de nio vanligaste för 93 % av volymen. Volymandelen produkter med tvärgående ytterskikt (C) var 34 % medan volymandelen med längsgående ytterskikt (L) var 66 %. Sortimentsfördelningen återfinns i Bilaga 1.

3.4 Beskrivning av fallföretaget

Setra Trävaror AB är en organisation med åtta sågverk och tre förädlingsenheter som har totalt ca 800 anställda (Setra Group, 2018). Enheterna är koncentrerade till Svealand och södra Norrland med undantag för en av förädlingsenheterna, vilken är lokaliserad i Storbritannien. Omsättningen var år 2017 ca 4 mdr SEK, varav 0,75 mdr förädlade varor. Setras strategi är att utöka andelen förädlade produkter sett till omsättningen, och därmed gå mot att vara ett företag inom träindustrin istället för ett sågverksföretag.

Ägarstrukturen i koncernen är 50 % Sveaskog Förvaltnings AB, 49,5 % Mellanskog ekonomisk förening och 0,5 % av 1400 mindre aktieägare (Setra Group, 2018).

3.4.1 Långshyttans KL-träfabrik

Setra är ett av företagen i Sverige som valt att investera i en KL-träfabrik. Det gör man för att möta den ökade efterfrågan av produkten och för att det anses vara en lönsam investering. Projektet med att driftsätta fabriken är igång och produktionen beräknas starta i början av 2020 (Setra Group, 2018). Organisationen har sedan tidigare ingen erfarenhet av att producera korslimmat trä.

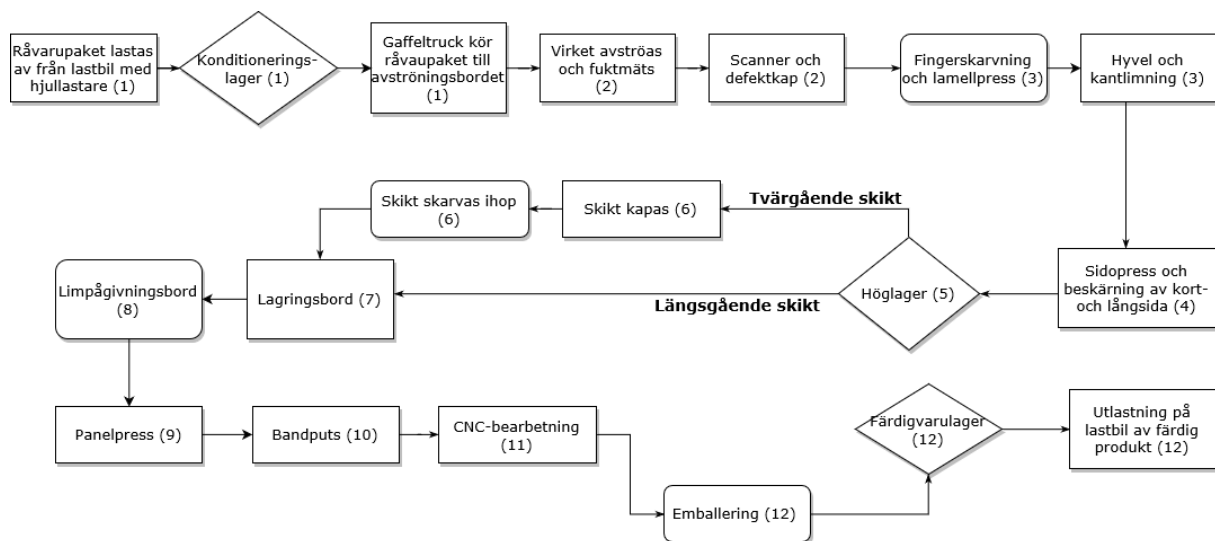
Fabriken är placerad i Långshyttan, ett mindre samhälle i Hedemora kommun, Dalarnas län. Valet av placering av fabriken grundade sig främst på att den ligger strategisk placerad till Setras nuvarande sågverk och limträfabrik.

Brandner *et al.* (2016) menar att produktionsprocessen av KL-trä är likvärdig med produktionen av limträ. Aktiviteter som är liknande i produktion av de två olika produkterna är limning och fingerskarvning av lameller. Limträfabriken är också lokaliserad i Långshyttan vilket anses som stor fördel då kompetens angående fingerskarvning och limning finns i närheten av KL-träfabriken. Samarbete med limträfabriken med avseende på försäljning och leverans till kund

anses också vara en stor fördel. KL-träfabriken byggs upp i en redan befintlig och outnyttjad fastighet, vilket leder till låg klimatpåverkan och relativt låg kostnad för fastighetsköp. Sammantaget anses lokaliseringen av KL-träfabriken till Långshyttan vara mest fördelaktig, sett ur ekonomiskt, miljömässigt och tekniskt perspektiv (Setra Group, 2019).

3.5 Långshyttans KL-träfabriks produktionsprocess

Tillverkningen utförs till största delen med avancerade maskiner som är placerade på lina, det vill säga ett antal olika stationer som är placerade i flödesordning. Maskinerna har en hög automatiseringsgrad och styrs av ett fåtal operatörer. Vid intag i processen kommer sågat och torkat virke i råvarupaket och efter produktionsprocessen erhålls färdiga KL-trä produkter. Produktionsprocessen illustreras översiktligt i Figur 3.



Figur 3. Flödesschema för produktionsprocessen av KL-trä i Långshyttan. Egen bearbetning.

Rektanglarna i Figur 3 är producerande aktiviteter i processen medan romber är olika typer av buffertar/lager. Siffror inom parentes visar vilket aktivitetsnummer som momentet erhållits av författaren och används sedan i metodkapitlet.

Den detaljerade produktionsprocessen är följande: Råvarupaketen anländer med lastbil från Setras sågverk (aktivitet 1 startar). Paketen lastas av med en hjullastare och körs in till en lagringsyta i fabriken. Paketen står i lagret i ca två veckor för att konditionera sig, att temperaturen i virket erhåller minst 15°C. Det är viktigt att virket inte är för kallt i processen då limmets effekt i så fall blir sämre. Efter konditioneringen körs råvarupaketet fram till avströningen med en gaffeltruck. Ett råvarupaket körs till avströningen först när en kundorder finns för den aktuella tjockleken. I avströningen lyfts virket upp på avströningsbordet med en vakuumlyft (aktivitet 2 startar). Bindströn sopas åt sidan av maskinen. Brädor med eventuella fel transporteras till en container. Brädorna transporteras på rullband till kupdetektorn, som är ett laserinstrument, den konvexa sidan identifieras och virket vänds till önskat läge. Sedan kontrolleras brädans fuktkvot. Brädan passerar en förhyvel som hyvlar brädan i mindre omfattning för att den kommande scannerns arbete ska underlättas.

Efter förhyvel kasseras brädor som har en icke önskvärd fuktkvot eller form. Sedan passerar brädan scannern som identifierar eventuella kvistar i brädandarna. En defektkap som är integrerad med scannern, kapar bort eventuella kvistar i ändarna på brädan, detta görs därför att

i kommande fingerskarvning tolereras inte kvistar i brädändan. Spillbitarna från defektkapen samlas ihop i en container.

Brädan transporteras på rullband till fingerskarvslinjen, där ena ändan först fingerskarvats med en axeldriven fingerskarv, sedan fingerskarvas nästa ända med samma princip (aktivitet 3 startar). Den fingerskarvade brädan transporteras vidare till en lamellpress. Där appliceras polyuretanlim (PUR-lim) på ändytan och sedan pressas fingerskarvade brädor ihop i en kontinuerlig process. I lamellpressen finns en kap som kapar lamellen vid önskad längd. Lamellen rullas sedan åt sidan för att limmet ska härda. Sedan hyvlas lamellen för att få jämna sidor.

Lamellen kantlimmas sedan med emulsionspolymeriserad isocyanat lim (EPI-lim) och pressas sedan ihop från sidan med andra lameller, till ett skikt (aktivitet 4 startar). Skiktet kapas av vid önskad längd och även skiktets kortsida kapas för att jämnas till. Skiktet transporteras vidare till höglagret (aktivitet 5 startar), ett buffertlager med kapacitet för att lagra 50 st. skikt. Skiktet hissas upp till lämpligt fack i höglagret. Skikt hissas ner från höglagret när en kundorder på en specifik skiva ska tillverkas. Skikt som ska användas till tvärgående skikt kapas och roteras 90 grader (aktivitet 6 startar). Skiktsektioner till tvärgående skikt transporteras till en maskin som skarvar ihop sektionerna till ett tvärgående skikt. Längsgående skikt, som hoppar över ovanstående aktivitet vacuumlyfts till lagringsbord (aktivitet 7 startar). Tvärgående skikt vacuumlyfts även till lagringsbordet.

Därefter transporteras lagringsbordet genom rullband till en plats, som är placerat parallellt med bordet för limpågivning. Översta skiktet vacuumlyfts till bordet för limpågivning och PUR-lim appliceras (aktivitet 8 startar). Sedan vacuumlyfts nästa skikt och limappliceras tills sista skiktet som endast läggs på de andra skikten och inte får en limapplicering på ovansidan. Skivan rullas vidare till panelpressen, som har en storlek på 6m*20m. Beroende på skivans storlek kan eventuellt flera skivor pressas samtidigt i panelpressen. Skivan/skivorna pressas i panelpressen i ca 30 minuter (aktivitet 9 startar). Sedan rullas skivan ut till bandpusten så att flatsidorna kan putsas (aktivitet 10 startar). Efter det rullas skivan vidare till CNC-bearbetningen där den beskärs enligt kundens beställning (aktivitet 11 startar). Vanligtvis är skivan i panelpressen så stor som möjligt för att maximera panelpressen. Den stora skivan (moderpanelen) beskärs till några mindre KL-träskivor i CNC-maskinen. Skivan/skivorna rullas sedan ut ur CNC-maskinen och emballeras med plast (aktivitet 12 startar). Spillbitarna som skärs ut i CNC-bearbetningen samlas ihop i en container. Sedan lyfts skivan med hjälp av travers till lagringsytan på 1040 m² där den väntar till lastbil anländer. Lastbilen kör in bredvid lagringsytan och skivorna lastas på med travers och truck från lagringsytan. Lastbilen kör sedan produkten till kundens byggarbetsplats.

Tillverkningskontroll av produkterna sker även i produktionslinjen för att säkerställa att produkterna klarar ETA-standarden. Omfattningen av tillverkningskontroll är enligt följande:

- fingerskarvar i lameller (2 fingerskarvar per skift och produktionslinje)
- limfog mellan lamellager (2 prov per skift)
- limfog vid kantlimning av lameller (2 prov per skift)
- stora fingerskarvar (1 fingerskarv per skift)

3.6 Råvara till produktion av KL-trä i Långshyttan

Råvarans ursprung är från sågverk enbart inom koncernen, främst granvirke från Heby sågverk, då detta är det gransågverk som ligger närmast Långshyttan. Gran är det träslag, som åtminstone till en början, används i tillverkningen i Långshyttan. Även furu är aktuellt att använda på längre sikt. Det sågade virket som används i fabriken har genomgående hållfasthetssorteringklassen C24. Virkesråvaran är torkad till 12 % fuktkvot med en tolerans på ± 2 %. Virket som anländer till fabriken är ohyvlat. Tre olika tjockleksdimensionerna förekommer i fallföretagets KL-trä produkter, dessa är 20-, 30- och 40 mm tjocka.

Internprissättning av råvaran är per m^3 sv och är specifik för varje tjocklekklass. Därför förekommer tre olika internpriser per träslag av råvaran till KL-trä fabriken. Internprissättningen av råvaran följer marknadspriset för sågat virke. Brädlängder som tolereras i Setra KL-träfabrik är 3,0 - 5,4 m. Enligt en förstudie från värdföretaget så uppskattas majoriteten av volymen (59 %) att vara 40 mm plankor, 23 % förbrukas av 30 mm brädor och 18 % förbrukas av 20 mm brädor (pers. komm., Reyes, 2019). Värdföretaget uppskattar att tjocklekarna på virket vid ankomst till fabriken är 25-, 36-, och 45 mm (Tabell 4).

Tabell 4. Egenskaper per lamelltjocklek

Tjocklek lamell	Tjocklek råvara	Spill	Hållfasthet	Fuktkvot	Förmodad volymandel	Brädlängder
20mm	25 mm	31 %	C24	12 %	18 %	3,0 – 5,4 m
30mm	36 mm	28 %	C24	12 %	23 %	3,0 – 5,4 m
40mm	45 mm	22 %	C24	12 %	59 %	3,0 – 5,4 m

Åtgångstal av virke beräknades till att vara i genomsnitt 1,25 av färdig produkt, enligt en förstudie av värdföretaget. Med detta menas att råvaruvolymen virke behöver vara 25 % högre vid intaget i fabriken än volymen som är i färdig KL-träskiva. Spill av virke förekommer vid defektkap, hyvling, fingerskarvfräsning, kantbeskrining och sågning. Spillet är i verkligheten högre för virke med tunnare tjockleksdimension, då en större andel av virket hyvlas bort vid de tunnare dimensionerna. Råvaruspillet har i denna studie beräknats till 31 % för 20mm-lamell, 28 % för 30mm-lamell och 22 % för 40mm-lamell (Tabell 4).

4 Teori

I detta avsnitt redovisas vilka teorier som ligger till grund för studien. Kapitlet avslutas med att presentera studiens teoretiska ramverk.

4.1 Kalkyleringsprinciper

En kalkyl innehåller beräkning och sammanställning av ett urval av kostnader och intäkter som hör ihop med ett visst kalkylobjekt. Kalkylobjekt är det objekt för vilken en kalkyl görs, till exempel en produkt, kund eller enhet i företaget. Kalkylen är ett verktyg för att hjälpa beslutsfattare när beslut ska tas (Olsson, 2011).

Vid kalkylering där kalkylobjektet är en produkt, produktserie, produkttyp, ett produktsystem eller liknande, benämns produktkalkyl (Hansson & Nilsson, 1999). Huvudorsakerna med att genomföra produktkalkyl är att ge beslutsunderlag för prissättning, kostnadskontroll och produktval (Olsson, 2011). För att beräkna kostnaderna för en slutprodukt görs en förkalkyl. Syftet med en förkalkyl är att ge information till beslutsfattaren inför till exempel prissättning (Olhager, 2013).

4.1.1 Kalkylobjekt

Vid produktion av standardprodukter som lagras bör produkterna vara kalkylobjekt. En mer specialiserad produktion där varje produkt är ämnad för en specifik kund bör kalkylobjektet vara per order (Olhager, 2013).

4.1.2 Kalkylunderlag

För att göra en produktkalkyl behövs information som är kopplat till produkten, d.v.s. indata. Indatat kan delas upp i tre kategorier: produktgenskaper, marknadsegenskaper, produktionssystemegenskaper.

Med *produktgenskaper* menas att en korrekt produktstruktur krävs. Det vill säga alla artiklar ska finnas med i beräkningen för att produktens kostnad ska bli korrekt. Vidare är *marknadsegenskaper* viktiga att informeras om vid kalkylering då dessa innefattar förväntad efterfrågevolym samt vinstmarginal per vara. Slutligen behandlar *produktionssystemegenskaper* hur resurserna inom företaget används för kalkylobjektet, exempelvis hur lång tid en process tar och i vilken ordning processerna följer (Olhager, 2013).

4.1.3 Kostnadsbegrepp

I en näringsverksamhet baseras kostnaderna ur tre olika perspektiv, direkt och indirekt kostnad, rörlig och fast kostnad samt sär- och samkostnad (Olhager, 2013).

Direkta kostnader kan härledas direkt till ett visst kalkylobjekt och som enkelt kan spåras till objektet på ekonomiskt genomförbart sätt. Indirekta kostnader är omkostnader som kan knytas till ett kalkylobjekt men som inte kan spåras till objektet på ett lättillgängligt sätt. De indirekta kostnaderna fördelas vidare till rätt kalkylobjekt genom en metod för kostnadsfördelning (Bhimani, 2015).

Rörlig kostnad kan relateras till kostnader som påverkas av verksamhetsvolymen, till exempel råvara. Kostnaden kan vara proportionell mot verksamhetsvolymen och öka linjärt. Den kan även vara progressiv, att den ökar mer för varje volymenhet eller den kan vara degressiv, att

den minskar för varje volymenhet, till exempel stordriftsfördelar. Fast kostnad är kostnader som uppstår oberoende av verksamhetsvolymens storlek, till exempel lokalhyra (Olhager, 2013). Särkostnad är kostnader som uppstår eller försvinner vid ett beslutsgenomförande. Samkostnader är sådant som inte påverkas av ett handlingsalternativ (Olhager, 2013).

4.1.4 Kostnadsstruktur

Förändringar i tillverkningsstruktur och marknadsförhållanden de senaste decennierna har medfört att omkostnadernas andel ökat medan direkta kostnader minskat. Främsta bidragande orsaker till ökad andel omkostnader är att kostnader innan starten av tillverkningen ökat, fler automatiserade maskiner kräver stora insatser på underhållsaktiviteter, hårdare konkurrenssituation, vilket gör att större fokus läggs på marknadsföring (Ask och Ax, 1995). Medarbetarna har i allt större grad börjat arbeta med stödjande arbete med flera olika aktiviteter medan arbete i direkt anknytning till en specifik aktivitet minskat, det gör det hela svårt att applicera lön till enskilda produkter (Ask och Ax, 1995).

4.2 Kalkylmetoder

Kalkylmetoder kan delas in två olika kategorier, fullständig- och ofullständig kostnadsfördelning. Fullständig kostnadsfördelning fördelar samtliga kostnader på produkten som den berörs av, självkostnadskalkyler har en fullständig kostnadsfördelning. Vid ofullständig kostnadsfördelning fördelas inte samtliga kostnader som en produkt berörs av. Bidragskalkylering hör till kategorin med ofullständiga kostnadsfördelningar (Olsson, 2011).

4.2.1 Bidragskalkylering

Vid bidragskalkylering tas hänsyn endast till särintäkter och särkostnader. Kalkylmetoden används oftast vid kortsiktiga beslut inom marknad och produktion. Bidragskalkylering ger en osäker grund vid extern prissättning (Andersson, 2013).

4.2.2 Påläggskalkylering

Kalkylmetoden fördelar samtliga kostnader för ett kalkylobjekt genom direkta kostnader och indirekta kostnader som fördelas genom påläggssatser i procent på de direkta kostnaderna. Procentsatsen baseras oftast på produktionen under ett normalår, vilket gör att den kan bli väldigt avvikande om produktionen avviker kraftigt (Olhager, 2013). Påläggskalkyl är en typ av självkostnadskalkyl.

4.2.3 Aktivitetsbaserad kalkylering (ABC-kalkylering)

Metoden är en självkostnadskalkyl som delar upp verksamheten och produktslaget i olika aktiviteter där varje aktivitet kostnadsförs. En aktivitet får en tillhörande kostnadsdrivare, det som påverkar kostnaden i aktiviteten. ABC-kalkyl ger en mer fullständig och rättvis kostnadsfördelning jämfört med traditionell påläggsskalkyl, som fördelar kostnaderna mer schabloniserat (Hansson & Nilsson, 1999).

Den traditionella kalkylmetoden påvisar oftast en överskattning av lönsamheten i lågvolymprodukter och underskattar lönsamheten i högvolymprodukter. ABC-kalkyl är långsiktig och kan anses vara olämplig vid kortsiktiga åtgärder (Hansson & Nilsson, 1999).

ABC bör vara lämplig i verksamheter med många olika produkter, hög variation i volymer mellan produkterna och/eller hög andel administrationsomkostnader (Hansson & Nilsson, 1999).

Omkostnadernas andel av de totala kostnaderna har ökat under de senaste decennierna. På motsvarande sätt har de direkta kostnaderna som material minskat. Utvecklingen talar om behovet av att rättvist fördela omkostnaderna, vilket ABC-kalkylen gör (Hansson & Nilsson, 1999).

Kalkylmetoden tillämpar inte begreppsparen fast och rörlig kostnad samt sär- och samkostnader. Metoden är långsiktig och därför ses alla kostnader som rörliga och som särkostnader, för att kalkylen ska ge korrekt underlag till långsiktiga beslut (Hansson & Nilsson, 1999).

Kostnadsdrivare är ett begrepp som används vid fördelningsnyckel av aktiviteten. Begreppet ska ge ett mått på användningen av aktiviteten. Kostnadsdrivare kan delas in i två olika kategorier, volymrelaterade och komplexitetsrelaterade (Olhager, 2013).

De sju stegen i aktivitetsbaserad kalkyl är följande (Bhimani, 2015):

1. Identifiera de valda kalkylobjekten
2. Identifiera de direkta kostnaderna till kalkylobjekten
3. Välja kostnadsfördelnings-baser för att allokera indirekta kostnader till kalkylobjekt
4. Identifiera indirekta kostnader som kopplas med varje kostnadsfördelnings-bas.
5. Beräkna värdet per enhet för varje kostnadsfördelnings-bas som används för att allokera indirekta kostnader till kalkylobjekt.
6. Beräkna indirekta kostnader som allokats till kalkylobjektet
7. Beräkna totala kostnaden av kalkylobjektet genom att addera direkta och indirekta kostnader tillhörande kalkylobjektet.

De två självkostnadskalkylmetoderna ABC-kalkyl och påläggskalkyl jämfördes (Figur 4).

1 ABC-kalkyl	2 Påläggskalkyl
3 Komplex	4 Simpel
5 Starka orsakssamband	6 Svaga orsakssamband
7 Omfattande användning som styrverktyg	8 Grundläggande kostnadsfördelning
9 Stabila kostnader över tid	10 Instabila kostnader vid volymförändringar
11 Processbaserad	12 Funktionsbaserad

Figur 4. Jämförelse ABC-kalkyl och påläggskalkyl. Egen bearbetning.

ABC-kalkylen är mer kostnadsprecis jämfört med påläggskalkyl men ABC är samtidigt mer komplext uppbyggd (Figur 4).

4.3 Kalkylmodell

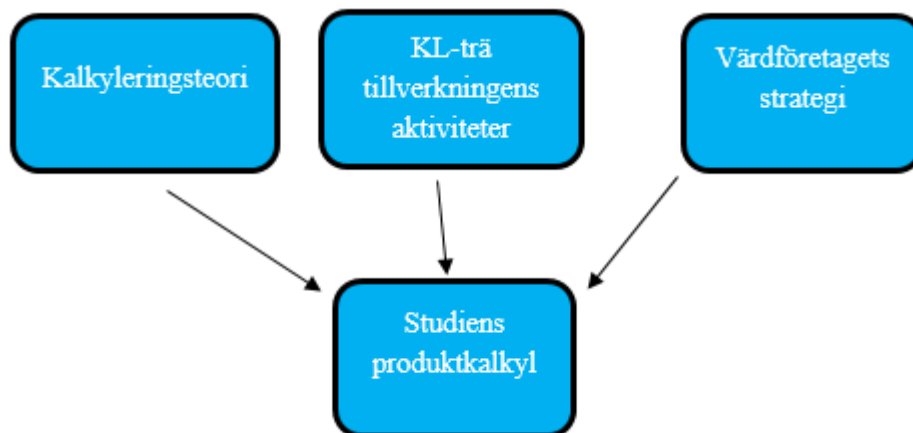
En modell är en förenkling av verkligheten, en kalkylmodell ska spegla en verklig kostnadsstruktur. Vid ett modellbygge handlar det om hitta en rätt balans mellan exakthet och enkelhet. Med exakthet menas en så detaljerad beskrivning av verkligheten som möjligt. Med enkelhet menas en så enkel och lättkonstruerad modell som möjligt. Nyttan av något i kalkylen ska vara större än kostnaderna för att implementera den (Andersson, 2013).

4.3.1 Kalkyldesign

Att en kalkylmodell är användarvänlig med ett grafiskt kalkylsystem är mycket viktig. Det gäller framförallt när användarens kunskaper inom ekonomisk styrning är begränsad. Samtidigt kan en design med grafer leda till sämre beslut av en användare med hög kunskap inom ekonomisk styrning, då kan tabeller istället leda till bättre beslut från användaren. Därför bör presentationen av kalkylen ske genom både tabell- och graf-format (Cardinales, 2008).

4.4 Studiens konceptuella ramverk

Syftet med studien är att identifiera vilka aktiviteter med tillhörande kostnadsbärare som behövs för en produktkalkyl av KL-träskivor, vilket värdföretaget kan använda operativt. Studiens konceptuella ramverk (Figur 5) ger grunderna för hur syftet ska uppnås.



Figur 5. Studiens teoretiska ramverk. Egen bearbetning.

Det konceptuella ramverket (Figur 5) består av tre områden som tillsammans vägledde den empiriska insamlingen. De tre områdena är *Kalkyleringsteori*; aktivitetsbaserad kalkyl *KL-trä tillverkningens*; produktionens förutsättningar i den aktuella fabriken samt *värdföretagets strategi*. Studiens konceptuella ramverk tillsammans med den empiriska insamlingen blir grundläggande för studiens analysdel.

5 Metod

Kapitlet redovisar vilka metoder och undersökningsenhet som använts i studien, vidare motiveras val av metod och undersökningsenhet. Beräkningar och kvalitetssäkring återfinns i den andra halvan av kapitlet.

5.1 Undersökningsenhet

Val av undersökningsenhet grundar sig på att organisationen producerar eller ska börja producera KL-trä och därmed har ett lämpligt dataunderlag för att genomföra studien. Vidare har organisationen visat intresse av studiens syfte och resultat, samt att bistå med relevant information och handledning när det behövs. Undersökningsenhet i studien är Setra Trävaror AB kommande KL-träfabrik i Långshyttan, Hedemora kommun, Dalarnas län.

5.2 Forskningsansats

Det finns tre olika typer av ansats vid forskning; deduktion, induktion samt abduktion. Studiens syfte är att belysa teorier för att tillämpas i verkliga sammanhang, ett teoristyrkt syfte vilket därför behöver följa en deduktiv logik. Studien följer även en induktiv logik med att vara upptäcktsstyrd, genom att beskriva processer (Denscombe, 2018). Den här studien kommer använda sig av både deduktiv och induktiv logik. När dessa två typer av ansatser varvas blir ansatsen abduktiv (Alvesson och Skoldberg, 2008).

5.2.1 Forskningsstrategi - Fallstudie

För att kunna uppfylla studiens syfte behövdes en djup förståelse av produktionsprocessen av KL-trä. Strategin i studien är därför en fallstudie då syftet är att "förstå det komplexa förhållandet mellan faktorer när de är verksamma inom en viss social inramning" (Denscombe, 2018). Fallstudien koncentrerar sig på ett särskilt fenomen och redogöra processer på ett djupgående sätt. Strategin är också relativt förutsägbar vad gäller tidsomfång vilket är till en fördel. Vidare kännetecknas en fallstudie av att (Denscombe, 2018):

- | | | |
|------------------------|------------|-----------------------------|
| • En enhet analyseras | snarare än | många enheter, |
| • studiens djup | snarare än | studiens bredd, |
| • det speciella | snarare än | det generella, |
| • relationer/processer | snarare än | resultat och slutprodukter, |
| • helhetssyn | snarare än | isolerade faktorer, |
| • flera datakällor | snarare än | en undersökningsmetod. |

Denna studie avses kännetecknas mer med ovanstående i vänsterspalten jämfört med högerspalten, vilket ytterligare motiverar att fallstudie är den mest lämpliga strategin.

Även fast studien är en fallstudie kan kalkylmodellen och resultatet generaliseras och appliceras på andra KL-träfabriker, om data från de båda fabrikerna är likvärdiga.

5.2.2 Flexibel fallstudiemetodik

Studien behandlades med en flexibel fallstudiemetodik där syfte, metod och teori ändrades under forskningsprocessen. Ramverket för forskningsdesignen skapas kontinuerligt genom hela forskningsprocessen (Robson & McCartan, 2016). Den här studien började med att samla in

kvalitativa data genom ostrukturerade samtal med anställda på värd företaget. Därför valdes metodiken till att vara flexibel då dessa kvalitativa data, var de data som studien byggde vidare på.

5.3 Datainsamlingstekniker

En fallstudie tillåter en rad olika metoder för datainsamling, där lämpligaste metod beror på omständigheterna för fenomenet. Fallstudier tillåter även att både kvantitativa- och kvalitativa data används (Denscombe, 2018). Nyttan med en rad olika metoder d.v.s. metodkombination är att träffsäkerheten ökar för ett korrekt resultat samt att en mer fullständig och korrekt bild av det som studeras visas (Denscombe, 2018).

Både primär- och sekundärdata användes i studien. Primärdata är insamlat av studiens författare och har som direkt syfte att användas i aktuell studie medan sekundärdata är insamlat från någon annan än författaren och vars syfte från början varit att användas till en annan studie (Björklund och Paulsson, 2003).

Studiens datainsamling började med en kvalitativ metod, där ostrukturerade samtal genomfördes med anställda på värd företaget för att få en överblick på produktionsprocessen av KL-trä. En observation genomfördes även på fabriken för att komplettera de ostrukturerade samtalen. Sedan genomfördes kvantitativ datainsamling genom analys av siffror i investeringskalkyl och maskindokument.

5.3.1 Primärdata

Information samlades in genom personlig kommunikation och det hade en stor betydelse, då samtalen gav författaren en god kännedom om produktionsprocessen av KL-trä. Intervjuformen i den personliga kommunikationen var ostrukturerad, med vilket menas att antalet frågor till respondenten var få och att denna fått associera fritt. "Ostrukturerade intervjuer kännetecknas av att de går i riktning mot att likna ett vanligt samtal" (Bryman & Bell, 2017). Respondenter vid personlig kommunikation var anställda inom värd företaget som hade en hög kännedom om ekonomistyrning och produktion av KL-trä.

Information samlades även in genom observation. Metoden innebar att händelser bevittnades när de inträffade i sin naturliga miljö. Observation förknippas med sociala handlingar som resulterar i ett kvalitativt data (Denscombe, 2018). Metoden är bra då den ger en god inblick i verksamheten och produktionsprocessen. Att enbart försöka förstå en process genom att läsa litteratur kan göra att författaren går miste om viktiga företeelser inom en beslutsprocess. Därför är observation en fördel då författaren kan gå på djupet i processerna (Ejvegård, 2009).

Vid studiens genomförande hade produktionen i fabriken ännu inte startat vilket gjorde att en fullständig deltagande observation inte kunde genomföras. Däremot besöktes fabriken och observation av fastigheten genomfördes vilket gav en överblick av hur produktionen kommer att gå till. Vidare genomfördes en mindre observation av värd företagets komponenttillverkning, vilken hade en fingerskarv-maskin med efterföljande lamellpress som liknar det motsvarande momentet i KL-träfabriken.

5.3.2 Sekundärdata

För att beräkna en självkostnadskalkyl behövdes information om fabriksarea, råvaru- och limkostnader, indirekt material samt översiktliga kostnader. Informationen insamlades genom

analys av investeringskalkylen för projektet, maskindokument och detaljritningen över fabriken, vilket uppgavs av Setra.

5.4 Arbetsgång med beräkningar

I studien modellerades en aktivitetsbaserad självkostnadskalkyl som till stor del har inspirerats av Korpunen et. al. (2010) som genomförde och redovisade beräkningar noggrant för en ABC-kalkyl vid ett finskt sågverk. Även arbetsgången i Bhimanis (2015) studie har inspirerat vid utformning av ABC-kalkylen. Kalkylobjektet i studien har varit KL-trä produkterna, en s.k. produktkalkyl. Efter analys och processkartläggning över produktionsprocessen i KL-träfabriken, vilket illustrerats i Figur 3 i den empiriska bakgrunden, valdes 12 aktiviteter som tillhör produktionsprocessen av korslimmat trä, dessa redovisas i Tabell 5. Indelningen av aktivitet gjordes efter dialog och samtal med värdforetaget.

Efter val av de 12 aktivitetsstegen identifierades kostnadsdrivare på produktnivå inom respektive aktivitet (Tabell 5). Kostnadsdrivare valdes av författaren, i dialog med värdforetaget, med tankesättet om vad det är som orsakar kostnaderna i aktiviteten. Aktivitet 1-12 är aktivitetssteg medan *Försäljningsomkostnad* och *Råvarukostnad* betraktades som stödjande processer innan produktionen startar (Tabell 5).

Tabell 5. Aktiviteter i produktionsprocessen i framtagandet av KL-trä och deras kostnadsdrivare

Aktivitet	Kostnadsdrivare
<i>Försäljningsomkostnad</i>	<i>Kvadratmeter</i>
<i>Råvarukostnad</i>	<i>Råvaruvolym per dimension</i>
1. Inleverans, konditionering & framkörning	Råvaruvolym
2. Avströning, förhyvel & defektkapning	Löpmeter
3. Fingerskarvning, lamellpress, hyvling & kantlimning	Löpmeter
4. Sidopress & kapning limfog till skikt	Skikt
5. Höglager för skikt	Skikt
6. Kapning av skikt till tvärgående skikt samt skarvning	Tvärgående skikt
7. Lyft av skikt	Skikt
8. Limapplicering med korsläggning av skikt	Skikt som limappliceras
9. Panelpress	Andel av en pressning
10. Putsning av KL-träskiva	Kvadratmeter
11. CNC-bearbetning	Volym och elementtyp
12. Emballering, lagringsyta och utleverans	Skivor

Kostnadsdrivare för varje aktivitet var, i tillverkningsordning, råvaruvolym, löpmeter, skikt, tvärgående skikt, tidsåtgång skiva, pressning, skivor, volym och kvadratmeter (Tabell 5). Ett flertal aktiviteter har samma kostnadsdrivare, exempelvis aktivitet 2 och 3.

Råvarans längd beräknades genom bearbetning av längdutfallet på virke från dimensioner och kvalitetsklasser som är aktuella för KL-trä produktion, data inhämtades från justerverket på Setras sågverk i Heby 2018-09-23–2019-03-23. De smalare 20- och 30-mm brädorna hade en genomsnittlig längd på 4 190 respektive 4 650 mm, medan 40 mm plankan hade 4 610 mm i medellängd (Tabell 6). Det levererade virkets bredd per tjocklek varierar men en medelbredd har uppskattats av värdforetaget. Stora osäkerheter förekommer dock om hur storleken på medelbredderna kommer att vara på råvaran till KL-träfabriken (pers. komm., Stendahl, 2019).

Tabell 6. Uppskattade dimensioner på råvaran (efter hyvling) till Långshyttans KL-träfabrik

	Tjocklek	Bredd	Längd
	20 mm	135 mm	4 190 mm
	30 mm	175 mm	4 650 mm
	40 mm	185 mm	4 610 mm
Viktat medel	34 mm	174 mm	4 544 mm

Volymvägd medellängd för virket beräknades till 4544 mm genom den förmodade volymfördelningen av lamelltjocklekar och den uppskattade genomsnittslängden per lamelltjocklek enligt (1).

$$M(x) = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (1)$$

Där

$M(x)$ = volymviktat medellängd

x_n = längddimension produkt n

w_n = volymvikt produkt n

Efter att produktionsprocessen analyserats och kostnadsdrivarna identifierats så utvecklades en produktspecifikation i kalkylen. De gulmarkerade cellerna kan ändras till önskad produkt, bredd och längd för att få fram produktspecifika parametrar (Figur 5).

Produktspecifikation		
Egenskaper	Värde	Enhet
Produkt	200L5s	
Skivans bredd	2,95	m
Skivans längd	18,00	m
Möjliggör i panelpressen	2	skivor samtidigt
Antal skivor	1	skiva
Elementtyp	1	1=Bjälklag, 2=Vägg
Antal längsgående skikt	3	skikt
Antal tvärgående skikt	2	skikt
Skiktjocklek 40mm	5	skikt
Skiktjocklek 30mm	0	skikt
Skiktjocklek 20mm	0	skikt
Skivans totala tjocklek	200	mm
Skivans area	53,1	m ²
Skivans volym	10,6	m ³
Råvarans volym	13,0	m ³ sv
Antal löpmeter	1 435,1	m

Figur 6. Produktspecifikation från studiens kalkyl i Excel med produkten 200L5s 2,95*18,00 m som exempel.

Genom uppbyggnad av matematiska funktioner utifrån sortimentslista (Bilaga 2) och data om råvarans bredd och längd per dimensionsklass (Tabell 6) beräknades åtgång av exempelvis volym och löpmeter per produkt (Figur 6). Den ”typiska” storleken på en moderpanel av KL-träskiva i studien valdes till en bredd på 2,95 m och en längd på 18,00 m. Bredden valdes för att 2,95 m möjliggör att två skivor samtidigt kan pressas i panelpressen, vilket är något som eftersträvas. De flesta skivorna produceras i intervallet 2,5 m- 3,5 m vilket också argumenterar för en typisk bredd på 2,95 m. Längden 18,00 m valdes för att byggelement som transporteras till byggarbetsplatsen oftast har en längd på 6,00 m, vilket möjliggör 3 st. byggelement om längden på moderpanelen är 18,00 m. Panelpressens maxlängd är 20,00 m och därför är det rimligt att ha en typisk längd så nära maxlängden som möjligt, så att panelpressen används i hög utsträckning.

5.4.1 Åtgångstal

En KL-trä produkt med en viss bredd och längd har ett visst åtgångstal per m³ av parametrarna löpmeter, råvaruvolym, volym, antal skikt, antal tvärgående och antal kvadratmeter skikt beroende på produktspecifikationen och råvarans dimensioner. Försäljningsvolymunderlaget användes för att beräkna storleken av åtgångstalet per m³. Vikten som det beräknades med var andelen av totalvolymen som den specifika produkten hade i försäljningsvolymunderlaget.

Beräkning av årligt åtgångstal av de olika parametrarna genomfördes genom att multiplicera åtgång per m³ med den förmodade producerade årsvolymen (2).

$$\text{Åå} = \text{ÅP} \cdot \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (2)$$

där

Åå = Årligt åtgångstal

ÅP = Årlig produktion m³ KL-trä

x_n = åtgångstal produkt n

w_n = volymvikt produkt n

Ekvation 2 användes på samtliga parametrar för att beräkna deras åtgång per år (Tabell 7). Den årliga produktionsvolymen valdes i den här studien till 55 000 m³, vilket är den förmodade volymen när fabriken är i full drift.

Tabell 7. Årlig åtgång av olika parametrar vid en årsproduktion av 55 000 m³ KL-trä och skivstorlek 2,95*18,00 m

Parameter	Årlig åtgång
Antal löpmeter	10 414 184
Antal skikt	32 424
varav antal tvärgående skikt	14 988
Antal KL-träskivor	7 380
Antal kvadratmeter	391 894

Åtgång av löpmeter vid en årsproduktion av 55 000 m³ är beräknad till 10 414 184 m (Tabell 7), vilket till exempel motsvarar ¼ varv runt jordklotet.

Kostnadsdrivarna i produktkalkylen definierades som andelen av det förmodade årliga åtgångstalet som aktuell produkt (KL-träskiva) använder i respektive aktivitet (3).

$$KD_{skiva_n} = \frac{P_{åskiva_n}}{\text{Åå}_{tot_n}} \quad (3)$$

där

KD_{skiva_n} = Kostnadsdrivare för produkt *skiva* i aktivitet *n*

P_{åskiva_n} = Produktspecifikt åtgångstal för produkt *skiva* i aktivitet *n* t.ex. 1500 löpmeter

Åå_{tot_n} = Årligt åtgångstal i aktivitet *n*, t.ex. 10 414 184 löpmeter

Samtliga kostnadsfaktorer som bedömdes påverka produkternas självkostnad noterades från investeringskalkylen. Kostnadsfaktorerna delades upp i två olika kategorier; översiktliga och aktivitetsspecifika.

5.4.2 Översiktliga kostnadsfaktorer

Översiktliga kostnadsfaktorer är sådana monetära och icke-monetära värden som inte kan kopplas direkt till en produkt eller en aktivitet i produktionsprocessen av KL-trä (Figur 7). Exempel på översiktliga kostnadsfaktorer är affärs- och försäljningsomkostnader, timkostnader för hjullastare och gaffeltruck.

Efter diskussion med värdforetaget valdes antalet skift till 2 med en producerad årsvolym på 55 000 m³ att användas som normalvärden vid kostnadsjämförelser i resultatet. Årsvolymer är den som ansågs vara mest realistiskt när fabriken är i full produktion.

Översiktliga kostnadsfaktorer		
Faktor	Värde	Enhet
Antal skift	2	skift
Producerad volym	55 000	m ³ /år
Råvaruspill	25	%
Intagen volym	68 750	m ³ sv/år
Internpris virke 20 mm	1 600	kr/m ² sv
Internpris virke 30 mm	1 800	kr/m ² sv
Internpris virke 40 mm	2 000	kr/m ² sv
Nettointäkt kutterspån	230	kr/ton
Underhåll fastighet	4 000 000	kr/år
Avskrivning fastighetsköp	3 950 000	kr/år
Total area fabrik	15 650	m ²
Affärsomkostnader	15 000 000	kr/år
Försäljningsomkostnader	9 000 000	kr/år
Personalkostnad operatör	350	kr/h
Arbetsstimmar/dag	8,0	h
Arbetsdagar/år	220	dagar
Antalet operatörer	11,0	per skift
Totalkostnad operatörer	13 552 000	kr/år
Elektricitet	0,60	kr/kWh
Gaffeltruck	255	kr/h
Hjullastare	270	kr/h
Växelkurs	10,30	€/kr
PUR-lim fingerskarv	62	kr/kg
PUR-lim skikt	44	kr/kg
EPI-lim lamellkant	27	kr/kg

Figur 7. Översiktliga kostnadsfaktorer från studiens kalkyl i Excel (monetära värden är fiktiva).

Figur 7 visas för att läsaren ska få en förståelse om vilka översiktliga kostnadsfaktorer som ligger bakom självkostnads-kalkylen för KL-trä produkter.

För beräkning på avskrivning av fastighetsköp användes en avskrivningstid som värdforetaget ansåg vara relevant (4).

$$\text{ÅK}_{\text{fast_avs}} = \frac{P_{\text{fast}}}{AT_{\text{fast}}} \quad (4)$$

där

ÅK_{fast_avs} = Årlig avskrivningskostnad fastighetsköp (kr/år)

P_{fast} = Pris fastighet (kr)

AT_{fast} = Avskrivningstid fastighet (år)

Affärsomkostnader (AO) innefattar kostnader för platschef, koncernledning samt administration. Det hade i värdföretagets investeringskalkyl angetts ett belopp på AO beroende på antalet skift i fabriken (5).

$$\mathring{A}K_{AO} = \mathring{A}K_{AO/s} \cdot s \quad (5)$$

där

$\mathring{A}K_{AO}$ = Årliga affärsomkostnader (kr)
 $\mathring{A}K_{AO/s}$ = Årliga affärsomkostnader per skift
 s = antalet skift

Försäljningsomkostnader (FO) innefattar kostnader för marknadsföring och säljare. Det hade i värdföretagets investeringskalkyl angetts ett belopp på FO beroende på antalet skift i fabriken (6).

$$\mathring{A}K_{FO} = \mathring{A}K_{FO/s} \cdot s \quad (6)$$

där

$\mathring{A}K_{FO}$ = Årliga försäljningsomkostnader (kr)
 $\mathring{A}K_{FO/s}$ = Årliga försäljningsomkostnader per skift
 s = antalet skift

5.4.3 Aktivitetsspecifika kostnadsfaktorer

De aktivitetsspecifika kostnadsfaktorerna (Figur 8) är sådana monetära och icke-monetära värden som är knutna till en viss aktivitet i produktionsprocessen av KL-trä. Kostnadsfaktorerna identifierades till maskinpris, operatörer, eleffekt, arbetstimmar hjullastare, arbetstimmar gaffeltruck och förbrukad fabriksyta. Samtliga icke-monetära värden användes för att kostnadsfördela de översiktliga kostnaderna.

Aktivitetsspecifika kostnadsfaktorer		
Faktor	Värde	Enhet
1. Inleverans, konditionering & framkörning		
Operatör i aktiviteten	1,6	personer
Andel användning av gaffeltruck	66%	%
Andel användning av hjullastare	66%	%
Grundläggande area för processen	3 000	m²
Årskostnad förbrukning (el+fordon)	1 219 680	kr
Årskostnad operatör+AO	4 153 018	kr
Årskostnad underhåll- & avskrivning fastighet	1 523 962	kr
Total årskostnad i aktiviteten	6 896 660	kr
Produktspecifik kostnad	799	kr/skiva
2. Avströning, Kupsortering, fuktmätning, förhyvel, skanning & defektkapning		
Avskrivning maskinköp	2 300 000	kr/år
Operatör i aktiviteten	0,3	personer
Grundläggande area för processen	1 400	m²
Elektrisk effekt	247,6	kW
Produktionseffektivitet	90%	%
Årskostnad förbrukning (el)	470 638	kr
Årskostnad operatör+AO	778 691	kr
Årskostnad underhåll- & avskrivning fastighet	711 182	kr
Total årskostnad i aktiviteten	4 260 511	kr
Produktspecifik kostnad	352	kr/skiva
3. Fingerskarvning, lamellpress, kapning, hyvling & kantlimning		
Avskrivning maskinköp	7 900 000	kr/år
Operatör i aktiviteten	0,5	personer
Grundläggande area för processen	1 300	m²
Elektrisk effekt	285,5	kW
Produktionseffektivitet	90%	%
Limåtgång fingerskarv - PUR	0,9	g/fingerskarv
Limåtgång kantlimning - EPI	6,0	g/m (kant)
Produktspecifik limkostnad	149	kr/skiva
Årskostnad förbrukning (el)	542 678	kr
Årskostnad operatör+AO	1 297 818	kr
Årskostnad underhåll- & avskrivning fastighet	660 383	kr
Totalårskostnad i aktiviteten	10 400 880	kr
Produktspecifik kostnad	860	kr/skiva

Figur 8. Exempel på hur aktivitetsspecifika kostnadsfaktorer med tillhörande produktspecifik kostnad kunde se ut i studiens kalkyl i Excel.

För beräkning av den årliga maskinkostnaden per aktivitet användes en avskrivningstid som värdföretaget ansåg var relevant (7).

$$\text{Å}K_{m,n} = \frac{P_{m,n}}{AT_m} \quad (7)$$

där

$\text{Å}K_{m,n}$ = Årlig kostnad i kr för maskin i aktivitet n

$P_{m,n}$ = Pris för maskin i kr i aktivitet n

AT_m = avskrivningstid maskin (år)

Den årliga förbrukningskostnaden av el och fordon per aktivitet beräknades enligt följande (8).

$$\begin{aligned} \text{Å}K_{f,n} = & TK_{hj\ddot{u}l} \cdot AT_{hj\ddot{u}l} + TK_{truck} \cdot AT_{truck} \\ & + P_{el} \cdot EE_n \cdot AT_n \cdot PE_n \end{aligned} \quad (8)$$

där

$\text{Å}K_{f,n}$ = Årlig kostnad (kr) förbrukning (el+fordon) i aktivitet n

$TK_{hj\ddot{u}l}$ = Timkostnad hjullastare (kr/h)

$AT_{hj\ddot{u}l}$ = Arbetstimmar (h/år) med hjullastare

TK_{truck} = Timkostnad gaffeltruck (kr/h)

AT_{truck} = Arbetstimmar (h/år) med gaffeltruck

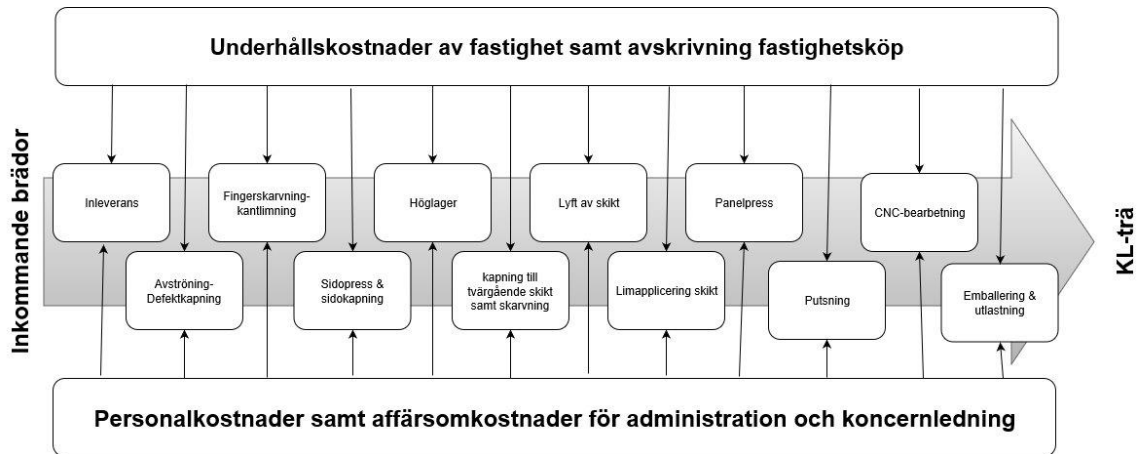
P_{el} = Pris el (kr)

EE_n = Elektricitetseffekt i aktivitet n

AT_n = Arbetstimmar (H/år) i aktivitet n

P_{En} = Produktionseffektivitet (%) i aktivitet n

Underhållskostnader av fastighet samt avskrivning på fastighetsköp kostnadsfördelades ut på de 12 aktiviteterna. Personalkostnader och affärsomkostnader kostnadsfördelades också ut på aktiviteterna enligt Figur 9.



Figur 9. Hur personal- och fastighetskostnader fördelades på aktiviteterna i studiens kalkyl. En mer detaljerad beskrivning av hur kostnaderna fördelades beskrivs nedan.

Den årliga operatörs- och affärsomkostnaden fördelades per aktivitet genom att multiplicera andelen av fabriken operatörer som aktiviteten, vilket illustrerats i Figur 9 och beräknas i (9).

$$\mathring{A}K_{o+AO_n} = \frac{O_n}{O_{tot}} \cdot \mathring{A}K_{o+AO} \quad (9)$$

där

$\mathring{A}K_{o+AO_n}$ = Årlig kostnad operatör och AO i aktivitet n (kr)

$\mathring{A}K_{o+AO}$ = Total årskostnad i kr för operatörer och affärsomkostnader

O_n = Antalet operatörer i aktivitet n

O_{tot} = Totala antalet operatörer i fabriken

Den årliga fastighetskostnaden per aktivitet beräknades genom att låta arean som aktiviteten använder vara kostnadsdrivare på fabriksnivå (10). Arealen per aktivitet bestämdes av författaren genom den detaljerade fabriksritningen erhållen av värdföretaget. Fördelningen av fastighetskostnaderna illustreras även i Figur 9.

$$\mathring{A}K_{fast_n} = \frac{A_n}{A_{tot}} \cdot (\mathring{A}K_{fast_{avs}} + \mathring{A}K_{fast_{und}}) \quad (10)$$

där

$\mathring{A}K_{fast_n}$ = Årskostnad fastighetsavskrivning och fastighetsunderhåll i aktivitet n

A_n = Förbrukad area av aktivitet n (m²)

A_{tot} = Total fabriksarea (m²)

$\mathring{A}K_{fast_{und}}$ = Årlig underhållskostnad av fastighet (kr)

Efter att Ekvation (7-10) beräknats kunde årskostnaden summeras för varje aktivitet i produktionsprocessen (11).

$$\begin{aligned} \text{\AA}K_{tot_n} = \text{\AA}K_{m_n} + \text{\AA}K_{f_n} + \text{\AA}K_{o+AO_n} \\ + \text{\AA}K_{fast_n} \end{aligned} \quad (11)$$

där

$\text{\AA}K_{tot_n}$ = Årlig totalkostnad (kr) i aktivitet n

Efter att årskostnad för respektive aktivitet beräknats kunde den produktspecifika kostnaden i varje aktivitet beräknas genom att multiplicera årskostnaden med kostnadsdrivarens andel i respektive aktivitet (Tabell 5), beräkning enligt följande:

$$K_{n_skiva} = \text{\AA}K_{tot_n} \cdot KD_{n_skiva} \quad (12)$$

där

K_{n_skiva} = Produktspecifik kostnad i aktivitet n för produkt *skiva*

KD_{n_skiva} = Kostnadsdrivare i aktivitet n för produkt *skiva*

Ekvation (12) är en förenkling av kostnadsdrivaren i varje aktivitet fungerar. För aktivitets-specifik kostnadsdrivare och produktspecifik tillverkningskostnad per aktivitet, se Bilaga 3.

5.4.4 De fyra kostnadstyperna

Produkternas självkostnad delades upp i fyra kostnadstyper. Dessa var försäljningsomkostnad, råvarukostnad, tillverkningskostnad och limkostnad.

Tillverkningskostnad per produkt beräknades genom att addera produktspecifika kostnader från varje aktivitet (13). Beräkningens 12 aktiviteter och deras numrering återfinns i Tabell 5.

$$K_{till_skiva} = \sum_{i=1}^{12} K_{i_skiva} \quad (13)$$

där

K_{till_skiva} = Tillverkningskostnad för produkt *skiva*

K_{i_skiva} = Kostnad i aktivitet i för produkt *skiva*

Mängden och kostnaden för lim i tillverkningen av KL-trä är inte försumbar. Limåtgång sker i fingerskarvning, kantlimning och mellan skikt (14).

$$\begin{aligned} K_{lim_skiva} = P_{PUR_fin} \cdot Vi_{lim_fin_skiva} + P_{EPI_kant} \\ \cdot Vi_{lim_kant_skiva} + P_{PUR_skikt} \cdot Vi_{lim_skikt_skiva} \end{aligned} \quad (14)$$

där

K_{lim_skiva} = Limkostnaden per produkt *skiva*

P_{PUR_fin} = Pris (kr/g) PUR-lim till fingerskarv

$Vi_{lim_fin_skiva}$ = Vikt (g) av lim som förbrukas i fingerskarv per skiva

P_{EPI_kant} = Pris (kr/g) EPI-lim till kantlimning

$Vi_{lim_kant_skiva}$ = Vikt (g) av lim som förbrukas i kantlimning per skiva

P_{PUR_skikt} = Pris (kr/g) PUR-lim till skikt

$V_{lim_skikt_skiva}$ = Vikt (g) av lim som förbrukas i skiktlimning per skiva

Försäljningsomkostnaden per skiva beräknades utifrån ytan (m^2) på den aktuella skivan (15).

$$K_{FO_skiva} = \dot{A}K_{FO} \cdot \left(\frac{A_{skiva}}{A_{tot}}\right) \quad (15)$$

där

K_{FO_skiva} = Försäljningsomkostnad per produkt *skiva*

A_{skiva} = Area (m^2) för produkt *skiva*

A_{tot} = Årlig förmodad producerad area (m^2) i fabriken

Råvarukostnaden per skiva beräknades genom att addera kostnaderna för virket som köpts in och subtrahera med nettointäkten från biprodukterna, vilka valdes till kutterspån från hyvel och spån från fingerskarvning (16).

$$\begin{aligned} K_{R_skiva} = & V_{20mm_skiva} \cdot \dot{A}_{20mm} \cdot P_{20mm} \\ & + V_{30mm_skiva} \cdot \dot{A}_{30mm} \cdot P_{30mm} \\ & + V_{40mm_skiva} \cdot \dot{A}_{40mm} \cdot P_{40mm} \\ & - V_{i_spån_skiva} \cdot NI_{spån} \end{aligned} \quad (16)$$

där

K_{R_skiva} = Råvarukostnad för produkt *skiva*

V_{20mm_skiva} = Volym m^3 20mm lameller i produkt *skiva*

\dot{A}_{20mm} = Åtgångstal 20mm lamell

P_{20mm} = Pris 20mm lamell

V_{30mm_skiva} = Volym m^3 30mm lameller i produkt *skiva*

\dot{A}_{30mm} = Åtgångstal 30mm lamell

P_{30mm} = Pris 30mm lamell

V_{40mm_skiva} = Volym m^3 40mm lameller i produkt *skiva*

\dot{A}_{40mm} = Åtgångstal 40mm lamell

P_{40mm} = Pris 40mm lamell

$V_{i_spån_skiva}$ = Vikt (ton) kutterspån och spån per skiva

$NI_{spån}$ = Nettointäkt (kr/ton) för spån.

5.4.5 Självkostnad

En produkts självkostnad redovisades i kalkylmodellen enligt Figur 10.

Självkostnad för 120L3s 2,95 * 18,00 m		
Kostnadstyp	Värde	Enhet
Försäljningsomkostnad	1 552	kr
Råvarukostnad, inkl. intäkt biproduk	16 203	kr
Limkostnad	1 145	kr
Tillverkningskostnad	6 854	kr
Självkostnad	25 754	kr
Självkostnad per volym	4 042	kr/m^3
Självkostnad per yta	485	kr/m^2

Figur 10. Exempel från studiens kalkyl i Excel med självkostnaden för produkten 120L3s med storleken 2,95*18,00 m (monetära värden är fiktiva).

Efter att försäljningsomkostnad, råvarukostnad, tillverkningskostnad samt limkostnad per skiva beräknats kunde självkostnaden summeras för en KL-träskiva (17).

$$K_{skiva} = K_{FO_skiva} + K_{R_skiva} + K_{Till_skiva} + K_{lim_skiva} \quad (17)$$

där

K_{skiva} = självkostnaden för produkt *skiva*

Självkostnaden per skiva kan konverteras till självkostnad per volym (18).

$$K_{skiva/vol} = \frac{K_{skiva}}{V_{skiva}} \quad (18)$$

där

$K_{skiva/vol}$ = självkostnad per volym för produkt *skiva* (kr/m³)

V_{skiva} = volym per skiva (m³)

Självkostnaden kan också transformeras till en självkostnad per yta (19).

$$K_{skiva/yta} = \frac{K_{skiva}}{A_{skiva}} \quad (19)$$

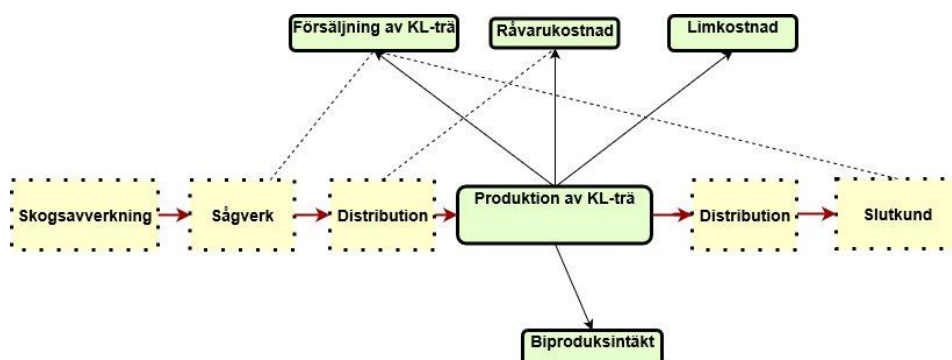
där

$K_{skiva/yta}$ = självkostnad per yta för produkt *skiva* (kr/m²)

A_{skiva} = area (m²) för produkt *skiva*

5.5 Empiri och metodavgränsningar

Studien avgränsas genom att endast räkna på ett inköpspris per tjocklekklass för sågat virke (råvarukostnad), oberoende av trädslag, hållfasthet och ytans kvalitet. I verkligheten skulle ett differentierat inköpspris kunna vara fullt rimligt då hållfasthet och KL-träskivans ytkvalitet inte alltid behöver ha lika höga standardkrav beroende på KL-trä skivans ändamål. I råvarukostnaden ingår distributionskostnaden till fabriken. Arbetet studerar inte värdekedjan före eller efter produktionen av KL-trä (Figur 11). Den kunde dock ha studerats för att få en fullständig bild av kostnadsstrukturen med efterföljande prissättning. Motivet till restriktionen är att arbetet hade blivit för omfattande om hela värdekedjan belysts.



Figur 11. Studiens avgränsning. Rektanglar med heldragna kantlinjer ingår i studien medan rektanglar som har prickade kantlinjer inte ingår i studien.

Datainsamlingstekniken deltagande observation kunde inte genomföras i den utsträckning som var önskad. Anledningen var att fabriken betraktades som en byggarbetsplats och därför var besök i fabriken väldigt begränsat pga. säkerhetsregler.

5.6 Kvalitetssäkring

5.6.1 *Reliabilitet och validitet*

En studie som är tillförlitlig och där metoden kan upprepas igen med samma resultat är en studie med hög reliabilitet (Bryman, 2011). Den här studien anses ha en god reliabilitet då en detaljerad arbetsgång med matematiska beräkningar redovisats. På grund av etiska aspekter sett ur företagsekonomisk synvinkel har konfidentiell information som till exempel monetära värden inte redovisats i studien. Detta enligt skriftlig överenskommelse mellan värd företag och studiens författare. Att monetära värden inte redovisats anses inte ha påverkat reliabiliteten därför att det är de detaljerade beräkningarna som gett studiens höga reliabilitet och inte de monetära värdena.

Validitet innebär att det i studien som avsågs att mätas var det som verkligen mättes (Christensen et al, 2010). God extern validitet innebär att resultaten går att generalisera. Intern validitet innebär till vilken grad resultatet stämmer överens med verkligheten. Studien har strävat efter att ge en god validitet vilket anses ha uppfyllts genom studiens frågeställningar och avgränsningar, vilka har ämnat att svara på studiens syfte.

Kalkylen byggdes upp i Microsoft Excel vilket möjliggjorde att ingångsdata enkelt kunde ändras och dess påverkan på resultatet kunde utläsas. Känslighetsanalys var därför möjlig att genomföra, vilket är bra för att höja validiteten.

6 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten för fallstudien. Ett övergripande resultat redovisas först sedan följer några mer detaljerade resultat från studiens produktkalkylmodell.

Genom att använda fördelningsbaser och kostnads kalkyler (Ekv. 1-16), kostnadsfaktorer (Figur 6-7), försäljningsvolymfördelning (Bilaga 1) och sortimentslista (Bilaga 2) beräknades självkostnader fram för de 45 olika produkterna som Setra planerar att tillverka. Ett urval av produkterna presenteras i detta kapitel.

På grund av konfidentiell information redovisas inte självkostnaden i kr för produkterna. Istället redovisas relativa kostnadsskillnader mellan ett antal olika utvalda produkter. Självkostnaderna som beräknades fram i studien ligger inom det intervall som anses vara marknadsmässiga priser för KL-trä, 4000-6000 kr/m³.

Produkterna grupperades så att den relativa kostnaden mellan olika produktgrupper kunde jämföras, där gruppering av produkterna gjordes med avseende på deras skivtjocklek. Samtliga produkter i studiens jämförelse valdes till en skivstorlek på 2,95*18,00m.

Självkostnaderna per skiva varierade kraftigt beroende på hur tjock skivan var. Kostnaderna ökade med en tjockare skivtjocklek (Tabell 8).

Tabell 8. Relativ självkostnad mellan produkter som grupperats med avseende på skivtjocklek.

Skivtjocklek (mm)	Kostnad relativt <100 mm
<100	0 %
100≤->150	+43,4 %
150≤->200	+87,6 %
>200	+144,0 %

Produkter med en skivtjocklek över 200 mm hade en kostnad som i snitt var 126,3 % högre än för produkter med skivtjocklek under 100 mm (Tabell 8). Då samtliga skivor i jämförelsen tilldelades en likadan storlek så kan Tabell 8 även ses som en kostnadsjämförelse per kvadratmeter.

Jämförelse genomfördes på självkostnaden per volym. Då minskade istället kostnaden med en ökande skivtjocklek (Tabell 9).

Tabell 9. Relativ självkostnad (kr/m³) mellan produkter som grupperats med avseende på skivtjocklek.

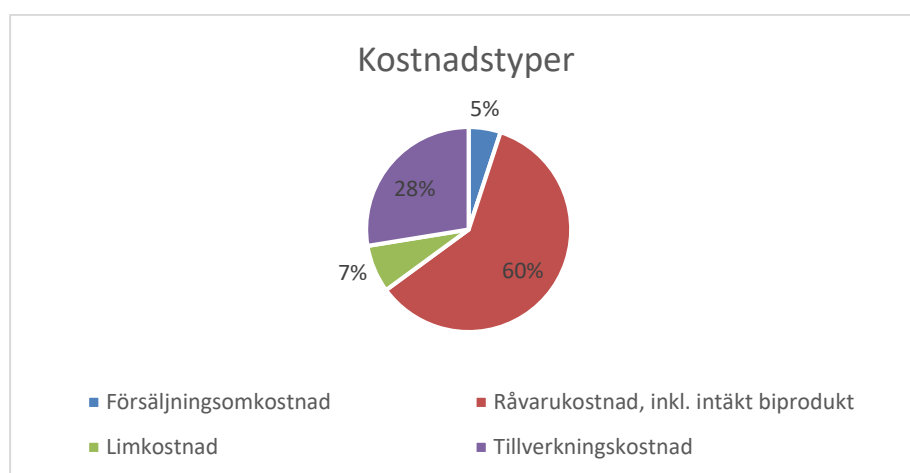
Skivtjocklek (mm)	Volymkostnad relativt <100 mm
<100	0 %
100≤->150	- 9,5 %
150≤->200	- 15,5 %
>200	- 21,8 %

Självkostnaderna per m³ minskade med 21,8 % för tjockaste skivtjocklekklassen, jämfört med den tunnaste skivtjocklekklassen (Tabell 9). Variationen i kostnad mellan produkterna i sortimentslistan varierade betydligt mindre om kostnad per volym redovisades jämfört med om kostnaden istället mättes per ytenhet.

6.1 Kostnader i produktionsprocessen av KL-trä

6.1.1 Kostnadstyper

Självkostnaden delades upp i fyra olika kostnadstyper; försäljningsomkostnad, råvarukostnad, limkostnad och tillverkningskostnad. Beräkning genomfördes för att analysera hur de fyra olika kostnadstyperna fördelade sig. Råvarukostnaden var den enskilt största kostnadstypen med i snitt 60 % av självkostnaden, följt av tillverkningskostnad 27 %, limkostnad 7 % och försäljningsomkostnad 5 % (Figur 12).

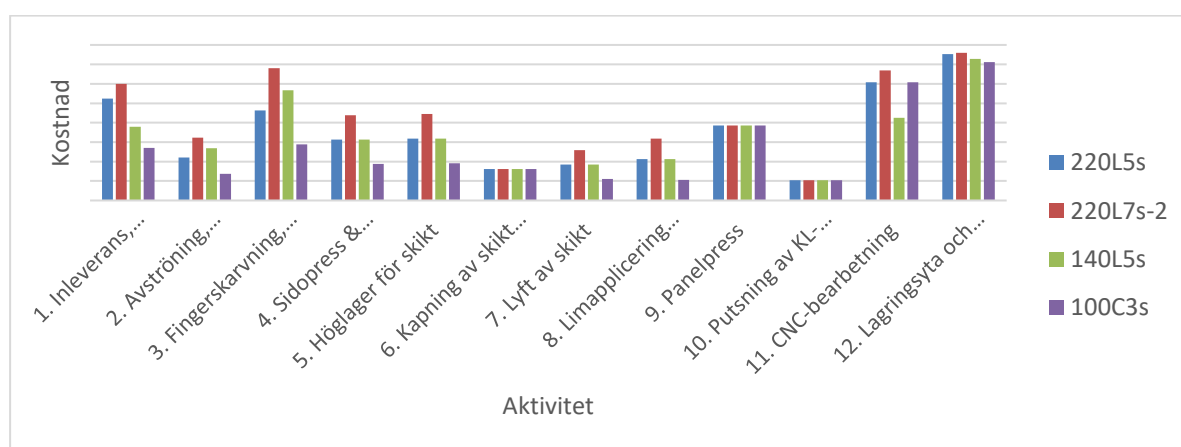


Figur 12. Volymvägd fördelning av kostnadstyper.

Råvarukostnadens andel varierade mellan 45 - 66 % av totala självkostnaden bland produkterna. Tillverkningskostnaden varierade mellan 23 - 38 % bland produkterna. Limkostnaden bland produkterna varierade från 5 % till 10 %. Försäljningsomkostnaden är den minsta kostnadstypen med en storlek på 3 - 10 % av självkostnaden bland KL-trä produkterna.

6.1.2 Kostnad i produktionsprocessen

Jämförelse i vilka aktiviteter där kostnaderna uppkom genomfördes på produkterna 220L5s, 220L7s-2, 140L5s och 100C3s (Figur 13). Just dessa produkter valdes ut för att det är de fyra vanligaste produkterna vid försäljning, enligt försäljningsvolymsunderlaget (Bilaga 1).



Figur 13. Självkostnader per aktivitet i produktionsprocessen av KL-trä.

Enligt Figur 13 uppstår de största tillverkningskostnaderna främst i början och slutet av produktionsprocessen. Den tunnare 100C3s-produkten har betydligt lägre tillverkningskostnader i första delen av processen medan produkten i de fyra sista aktiviteterna har en mer likvärdig kostnad jämfört med övriga tre produkter. Anledningen till att kostnaderna är likvärdiga i slutskedet av produktionen är för att kostnadsdrivaren då är antalet skivor eller antalet kvadratmeter, vilket samtliga produkter har lika stort värde av, vilket är en (1) skiva eller 53,1 m².

6.2 Kostnader likartade produkter

Beräkning av relativa självkostnader inom olika produktpar genomfördes (Tabell 10 och 12). Produktpar är produkter med lika skivtjocklek men olika antal skikt eller produkter med lika tjocklek och lika antal skikt men olika riktningar på ytterskikten.

6.2.1 Produktpar med olika antal skikt

Kostnadsjämförelse inom produktpar med samma skivtjocklek men olika antal skikt genomfördes (Tabell 10). Produkten 100L5s, som är 100mm tjock och har 5 skikt, är 19,1 % dyrare att producera jämfört med 100L3s, som är 100mm tjock och har 3 skikt.

Tabell 10. Relativ självkostnad inom fyra olika produktpar

Produktpar	Relativ självkostnad inom produktpar
100L5s/100L3s	19,1 %
120L5s/120L3s	18,0 %
180L7s/180L5s	12,2 %
200L7s/200L5s	11,2 %

Skillnaden mellan 5 och 3 skikt är större (19,1-18,0%) än skillnaden mellan 7 och 5 skikt (12,2-11,2%) enligt Tabell 10.

Nedan följer en mer detaljerad analys genomfördes inom produktparet 120L5s/120L3s med storlek 2,95*18,00 m.

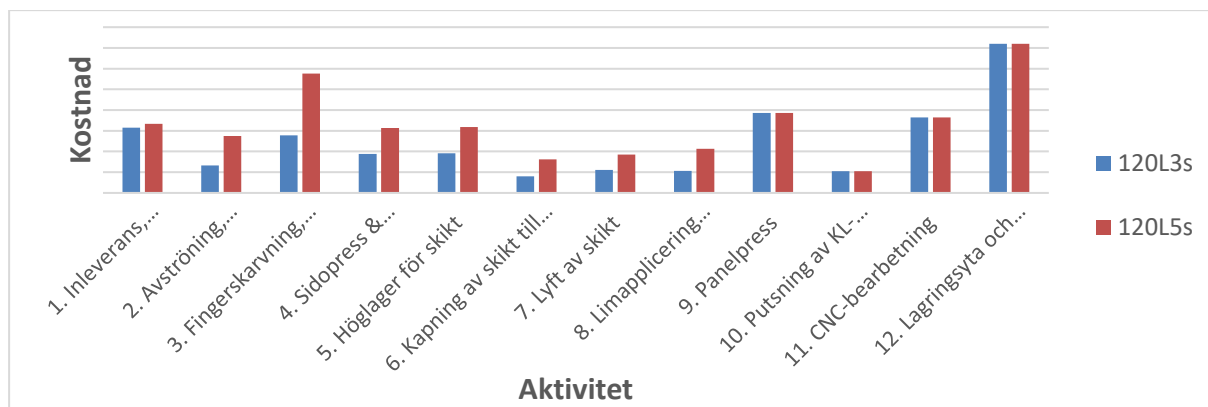
Försäljningsomkostnaden var lika mellan produkterna. Kostnadstyperna där det skiljde i kostnad mellan produktparet var råvarukostnad, limkostnad och tillverkningskostnad (Tabell 11).

Tabell 11. Kostnadstypernas storlek relativt produkten 120L3s

	120L5s	120L3s
Försäljningsomkostnad	0 %	0 %
Råvarukostnad, inkl. intäkt biprodukt	5 %	0 %
Limkostnad	101 %	0 %
Tillverkningskostnad	33 %	0 %

Den största relativa skillnaden mellan produkterna uppkom i limkostnaden men tillverkningskostnaden hade även den en markant skillnad mellan produkterna (Tabell 11).

Tillverkningskostnaden valdes att analyseras i detalj för produktparet 120L5s/120L3s. Vid aktivitet 9-12 var tillverkningskostnaden lika mellan de två produkterna. Inom aktivitet 1-8 hade produkten 120L5s en högre tillverkningskostnad jämfört med 120L3s (Figur 14).



Figur 14. Jämförelse tillverkningskostnad 120L3s och 120L5s.

Vid tillverkningsaktiviteterna med lika stor kostnad (Figur 14) har produkterna kostnadsdrivare volym, skivor eller kvadratmeter, storleken på dessa tre kostnadsdrivare är identiska mellan de två produkterna. Därför fördelades en lika stor kostnad ut på de två produkterna i produktparet.

Kostnadsdrivare vid aktiviteter som har olika tillverkningskostnad är antal löpmeter, antal skikt och antal tvärgående skikt. I Produktspecifikationen kan det utläsas att dessa parametrar skiljer mellan produkterna, där antal löpmeter, antal skikt och antal tvärgående skikt är fler för produkten 120L5s, vilket förklarar den högre tillverkningskostnaden för produkten. Limkostnaden är exkluderad från Figur 14, om den varit inkluderad hade exempelvis *aktivitet 8 – limapplicering på skikt*, haft en väsentlig högre stapel.

6.2.2 Produktpar med olika riktning på ytterskikten

Jämförelse inom produktpar med lika skivtjocklek och lika antal skikt men olika riktning på ytterskikten genomfördes (Tabell 12). De tunnaste KL-träskivorna med 3 skikt har en självkostnad som är 3,5-4,1 % högre för produkter med tvärgående ytterskikt jämfört med produkter som har längsgående ytterskikt, inom produktparet. Produkter med ytterskikt som är längsgående används till golv och bjälklag medan produkter som har tvärgående ytterskikt används främst till väggar.

Tabell 12. Relativ självkostnad inom sex produktpar

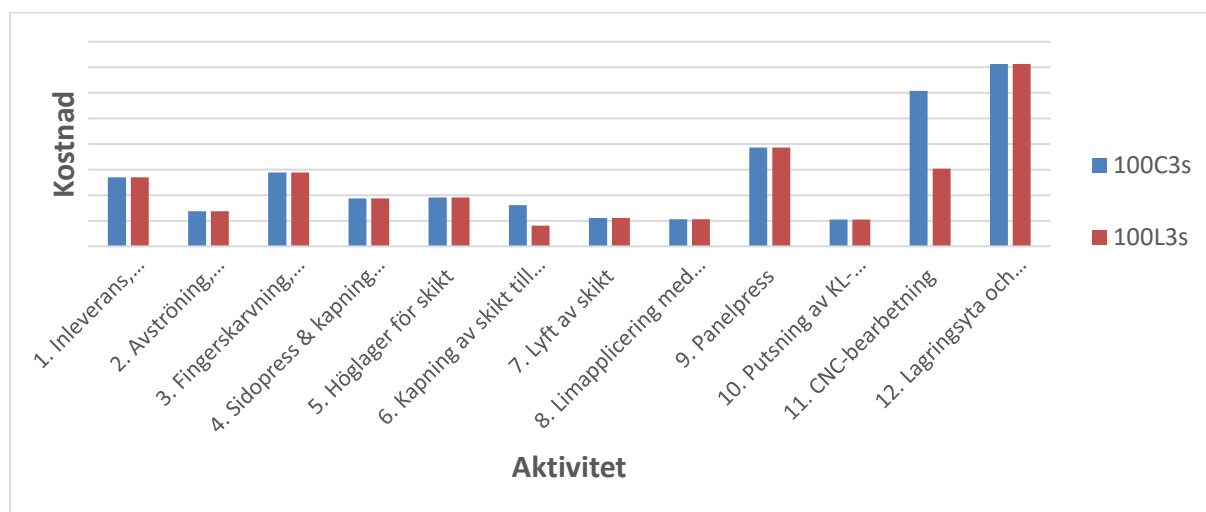
Produktpar	Relativ självkostnad inom produktpar
60C3s/60L3s	3,5 %
70C3s/70L3s	3,6 %
80C3s/80L3s	3,7 %
90C3s/90L3s	3,8 %
100C3s/100L3s	3,9 %
120C3s/120L3s	4,1 %

Jämförelse på kostnadstyper inom produktparet 100C3s/100L3s genomfördes. 100C3s hade en självkostnad som var 3,9 % högre jämfört med 100L3s (Tabell 12). Den enda kostnadstypen där det skiljer mellan produkterna är tillverkningskostnaden där 100C3s hade 14 % högre kostnad (Tabell 13).

Tabell 13. Skillnad kostnadstyper 100C3s/100L3s

	100C3s	100L3s
Försäljningsomkostnad	0 %	0 %
Råvarukostnad, inkl. intäkt biprodukt	0 %	0 %
Limkostnad	0 %	0 %
Tillverkningskostnad	14 %	0 %

Vid en noggrannare analys av tillverkningskostnaden mellan de två produkterna 100C3s/100L3s konstaterades att kostnaden skiljer i två olika aktiviteter, 6. *Kapning av skikt till tvärgående skikt* och 11. *CNC-bearbetning* (Figur 15).



Figur 15. Jämförelse tillverkningskostnad 100C3s och 100L3s.

Vid aktivitet 6. *Kapning av skikt till tvärgående skikt samt skarvning* är kostnadsdrivaren antal tvärgående skikt i produkten. Produkten 100C3s har två tvärgående skikt medan 100L3s har ett tvärgående skikt, vilket medför att 100C3s får bära en högre andel av aktivitetens årskostnad. Vid aktivitet 11. *CNC-bearbetning* är kostnadsdrivaren volym och elementtyp. Båda produkterna har lika stor volym men 100C3s har vägg som elementtyp medan 100L3s har bjälklag som elementtyp, väggelement får bära en högre andel av kostnaderna i aktiviteten vilket medför att 100C3s har en högre kostnad i aktiviteten (Figur 15).

6.3 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys med ett antal olika scenarion genomfördes för att se hur självkostnaderna (kr/m³) i snitt förändrades jämfört med det skattade "normalläget". En producerad volym på 55 000 m³ fördelat på 2-skift (27 500 m³/skift) var det som ansågs vara "normalläge". Följande scenarion för Långshyttans KL-träfabrik analyserades (Tabell 14):

1. +10 % på priset för råvara
2. -10 % på priset för råvara
3. En ökad producerad volym med 10 % till 60 500 m³ vid 2-skift
4. En minskad producerad volym med 10 % till 49 500 m³ vid 2-skift
5. Om produktionen går från 2-skift till 1-skift och 27 500 m³
6. Om produktionen går från 2-skift till 3-skift och 82 500 m³

Tabell 14. Känslighetsanalys för olika scenarion i Långshyttans KL-träfabrik

Scenario	Kostnadsförändring mot normalläget
Normal	0 %
1. 10 % ökad råvarukostnad	+ 6 %
2. 10 % minskad råvarukostnad	- 6 %
3. 10 % ökad volym till 60 500 m ³	- 3 %
4. 10 % minskad volym till 49 500 m ³	+ 3 %
5. Från 2-skift till 1-skift	+ 12 %
6. Från 2-skift till 3-skift	- 5 %

Scenariot med störst påverkan på kostnaden är om produktionen går från 2-skift till 1-skift, då ökar kostnaderna med 12 %. Minst påverkan på kostnaden har scenariot med produktionsförändringar på 5 500 m³ inom 2-skift, då kostnaderna förändras med +/- 3 %.

Känslighetsanalysen visar att kostnaderna kan minskas betydligt om produktionen så fort som möjligt går från 1-skift till 2-skift, bland annat därför att de fasta kostnaderna för fastighet och maskinavskrivningar då kan fördelas på en dubbelt så stor volym.

7 Analys och Diskussion

Kapitlet analyserar resultatet och diskuterar resultatet och metoden med andra studier.

7.1 Resultatanalys

Likt Korpunen et. al (2010) har principen och målet med studiens produktkalkylmodell varit att varje produkt ska bära sina egna självkostnader. Det är även något som känts ha hållits i kalkylmodellen då den tillämpar aktivitetsbaserad kalkyl med genomtänkta kostnadsdrivare som fördelar kostnaderna på ett rättvist sätt, att varje produkt bär sina egna kostnader som den förbrukar.

7.1.1 Volym och yta som kostnadsenheter

En intressant iakttagelse från resultatet var att sambandet mellan produkternas självkostnad per m^2 var negativt med självkostnaden per m^3 . Det vill säga att när kostnaden steg per m^2 så minskade den per m^3 och vice versa. Troligtvis är orsaken till detta att en billig KL-träskiva, sett ur kostnad per m^2 , har en tunn skivtjocklek vilket ger en sådan produkt en låg volym per m^2 , vilket vidare leder till låga råvarukostnader.

Vilken av enheterna som är bäst att använda vid försäljning är ingen självklarhet då båda enheterna är gångbara men m^2 -enheten bör vara den lämpligaste enheten vid en första kontakt med en kund. Enheten är relativt enkel att applicera då antalet kvadratmeter i ett projekt kan fås fram med någorlunda noggrannhet i ett tidigt skede om takhöjd, antal rum och rummets storlek kan erhållas. Kvadratmeterpriset (kr/m^2) kan då lämnas till kund för att ge en offert med ungefärligt pris. När sedan processen har kommit längre och konstruktionsmässiga beräkningar genomförts kan en kostnad per volym (kr/m^3) beräknats, därför att tjockleken på skivorna då är känd och inte bara antalet kvadratmeter som det var vid offertstadiet. Att sälja KL-träprodukterna genom ett pris per volym bör vara uppskattat av fabriken produktionsavdelning då volymmål att producera finns uppsatta. Om värd företaget istället vill sälja med ett pris per kvadratmeter (kr/m^2) bör ett produktionsmål för året i m^2 eventuellt sättas upp.

7.1.2 Kostnadstyper och struktur i tillverkningskostnader

En maximerad produktion med exempelvis 3-skift hade sänkt tillverkningskostnaden per produkt då en stor del av tillverkningskostnaderna är fasta, till exempel maskin- och fastighetskostnader. Sänkta tillverkningskostnader leder till att KL-trä kan säljas till ett lägre pris vilket bidrar till en större konkurrensfördel gentemot andra byggmaterial. Samtidigt är tillverkningskostnaden i genomsnitt bara cirka 27 % av totala självkostnaden, vilket visar att självkostnaden per produkt inte kan sänkas drastiskt av en ökad produktion. Då råvarukostnaden har en så pass stor del av KL-trä produkternas självkostnad i studien är det mer intressant hur denna kostnadstyp kan minimeras för att sänka de totala självkostnaderna. KL-trä som är inbyggd tillåter exempelvis en viss andel vankant och blånad därför torde det vara intressant att undersöka möjligheterna att implementera mer virke med sådan defekter. Virke med blånad eller vankant har ett lägre marknadspris vilket resulterar i att råvarukostnaden för KL-träfabriken sänks om detta virke köps in i en större utsträckning.

Efter analys av tillverkningskostnader per aktivitet för de fyra vanligaste produkterna (Figur 13) noterades att den första och sista aktiviteten i produktionsprocessen, bar en stor del av de totala tillverkningskostnaderna. Dessa två aktiviteter innehar båda lager av råvara eller färdiga produkter, vilka använder en stor andel av fabriken area och därmed bär en stor del av fastighetens kostnader. Det här visar att det är av stor vikt att fabriken har en välordnad logistik

så att allt virke, i första aktiviteten och att alla KL-träskivor, i sista aktiviteten, inte lagras längre än nödvändigt. Om råvara och slutprodukt lagras länge medför det troligen att fastighetsbyggnaden måste utökas, vilket leder till ökade fastighetskostnader och i slutändan en högre självkostnad för produkterna.

7.1.3 Likartade produkter

I resultatet framkom det tydligt att produkter med fler skikt hade en högre självkostnad än en produkt med färre skikt, om produkterna hade lika tjock skivtjocklek. Detta beror till stor del på att mängden lim ökar i produkter med fler skikt, då en jämförelse mellan de två produkterna 120L5s/120L3s, visade på att limkostnaden var dubbelt så hög för produkten med fler antal skikt! Även fast produkterna 120L5s/120L3s har en lika stor volym i den färdiga produkten skiljer sig råvaruvolymen åt då produkten med fler skikt (120L5s) har en större andel bräddor i tunnare dimensioner vilka har ett högre spill i hyveln. På grund av råvarukostnadens höga andel av den totala självkostnaden så har internprissättningen av de olika dimensionerna stor betydelse. Om internprissättningen på råvara med tunnare dimensioner sänks, så gynnas produkter med många skikt, då dessa produkter generellt har en hög andel råvara med tunnaste dimensionen. Det omvända scenariot, om råvarupriset på tjockare dimensioner sänks, gynnas produkterna med ett färre antal skikt.

Tillverkningskostnaderna är nästan dubbelt så stora för 120L5s jämfört med 120L3s i den första delen av produktionsprocessen (Figur 14), det beror på att kostnadsdrivarna i den delen av processen är antal löpmeter och antal skikt som produkten består av. Antal löpmeter och antal skikt är nästan dubbelt så mycket i 120L5s jämfört med 120L3s, enligt produktspecifikationen. Att skillnaden mellan produkternas självkostnad i studien var 18,0 % förvånande författaren då det är en stor skillnad med tanke på att produkternas volym är identiska. Men uppenbarligen skiljer sig lim- och tillverkningskostnaden markant mellan produkterna, vilket ändå gör att 18,0 % kan ses som en rimlig kostnadsskillnad. En mycket viktig sak att påpeka är att de två produkterna har olika konstruktionsmässiga egenskaper och att det vid val av vilken produkt som väljs att användas grundas på konstruktionsmässiga skäl i första hand och inte prismässiga skäl. Enligt studien är 120L5s dyrare att producera än 120L3s men 120L5s har en lägre risk för deformation jämfört med 120L3s.

Innan studiens genomförande antogs produktpar med lika antal skikt och skivtjocklek få en likvärdig självkostnad därför att de innehar lika stor volym och antal löpmeter i respektive produkt. Under kalkylmodellens uppbyggnad, samt i och med att syftet är att varje produkt ska bära sina egna kostnader, insågs det att produkter med en tvärgående riktning på ytterskiktet (C-produkter) kommer att tilldelas en högre självkostnad än produkterna med längsgående ytterskikt (L-produkter). Högre självkostnad uppkommer för att vid aktivitet 6. *Kapning av skikt till tvärgående skikt samt skarvning* kostnad belastas endast tvärgående skikt. De tvärgående skikten är fler i C-produkter jämfört med L-produkter. Den andra bidragande orsaken till att C-produkter tilldelas en högre självkostnad är att de bedöms ta dubbelt så lång tid att bearbeta i CNC-maskinen. Att skillnaden på självkostnaden var cirka 3,5–4,0 % mellan produkterna, var förvånande, då författaren trodde att skillnaden skulle bli större. Men då FO-, råvaru- och limkostnad är identisk mellan produkterna så blir inte skillnaden i självkostnad så stor trots allt.

På de beräknade självkostnaderna för produkterna i studiens produktkalkyl förekommer osäkerheter då flera kostnadsfaktorer och råvaruuppgifter i kalkylen är hämtade från en tidpunkt då de hade en annan prisbild än idag, samt att information saknades på ett flertal kostnads-

faktorer. Informationsluckorna som identifierades diskuteras med värdföretaget och blev där efter justerade till värden som ansågs mer verklighetsrelevanta.

7.1.4 Känslighetsanalys

Eftersom produktionen i den aktuella fabriken ännu inte startat vid studiens genomförande så gjordes en känslighetsanalys genom att ändra på ingångsdata som ansågs vara osäkra och som möjligtvis kunde påverka resultatet i någorlunda stor omfattning. Resultatet visar att råvarukostnaden har stor betydelse på produkternas självkostnad (Tabell 14). Även produktiviteten per skift samt antalet skift har betydelse på självkostnaden. Speciellt skillnaden mellan 1- eller 2-skift är markant. Därför bör produktionen så fort som möjligt köras på 2-skift, givet att det finns en efterfrågan på den volymen som produceras vid 2-skift.

7.2 Rekommendation

Värdföretaget bör överväga att införa en prislista på KL-trä med ett specifikt pris per produkt (per m^3 eller m^2) istället för ett gemensamt fast pris (per m^3 eller m^2). Produkter med lika skivtjocklek men olika antal skikt bör prissättas olika, där produkten med fler antal skikt bör ha ett pris som är 10-20 % dyrare än den produkten med färre antal skikt, givet att råvarupriset inte förändras mellan tjockleksdimensionerna. Produkter med ett ytterskikt som är tvärgående (C) bör säljas 3-5 % dyrare än en liknande produkt som har längsgående (L) riktning på ytterskikten.

7.3 Metoddiskussion

Studien har skattat fram att en viss åtgång av fem olika parametrar sker per producerad m^3 KL-trä, parametrarna är löpmeter, tvärgående skikt, skikt, skivor och kvadratmeter. Underlaget som ligger till grund för skattningen av åtgångstalen är ett försäljningsvolymunderlag från värdföretagets förstudie (Bilaga 1), sortimentslistan med produktspecifikationer (Bilaga 2) och skattade råvarudimensioner. Försäljningsvolymunderlaget hade ett färre antal produkter i sin sortimentlista än den sortimentslista (Bilaga 2) som används i studiens produktkalkyl. Det kan påverka åtgångstalet per m^3 , därför att varje specifik produkt har olika åtgång av parametrarna. Om åtgången per m^3 för de fem olika parametrarna påverkas så förändras förmodligen även självkostnaderna för de olika produkterna. Försäljningsvolymunderlaget var dock relativt stort och med relativt många produkter så förmodligen kommer den faktiska åtgången per parameter i Setras kommande KL-träfabrik inte att förändras särskilt mycket från de värden som skattats fram i den här studien.

En tidsdriven ABC användes inte i studien eftersom en sådan metod förutsätter att tidsåtgångar för olika aktiviteter kan mätas i praktiken. Sådana historiska data fanns inte för denna fabrik. En teoretisk tidsdriven ABC hade kunnat kalkyleras av författaren genom analys av maskinkapacitet men utfallet bedömdes bli för osäkert. I så fall hade en analys av både teoretisk och verklig uppmätt produktivitet varit mer relevant att genomföra, en studie vilken skulle likna den Nylinder (2011) och även Nordgren (2015) gjorde. Nu så kunde endast en teoretisk produktion av respektive parameter beräknas utifrån förmodad produktionsvolym, vilken erhöles från värdföretaget. Den förmodade produktionsvolymen är dock beräknad av värdföretaget genom flödesberäkningar av maskinerna och kan således betraktas som en trovärdig produktionsvolym där tidsåtgångar räknats med. Men faktum kvarstår att om praktisk tidmätning av olika moment i produktionsprocessen hade kunnat genomföras i kombination med teoretiska beräkning så hade studiens validitet kunnat höjas. Eftersom produktion av KL-trä ännu inte påbörjats vid tiden för studiens genomförande var det dock omöjligt att genomföra mätning av tidsåtgångar av olika moment i produktionen.

En stor utmaning med studiens produktkalkyl har varit att fördela maskinkostnaderna till varje aktivitet. Informationen som fanns om inköpspriser för maskiner i investeringskalkylen var inte detaljerad utan prisuppgifterna var grupperade på ett fåtal maskintillverkare över hela produktionslinan. Kostnadsposten gemensamma maskinkostnader från investeringskalkylen var inte heller lätta att särskilja och fördela ut på de identifierade aktiviteterna i produktionsprocessen. För att få ut bästa möjliga lösning på utmaningen med att fördela maskinkostnaderna per aktivitet så fördelades de ut efter diskussion med värd företaget (pers. komm., Johansson, 2019).

Vid uppbyggnad av kalkylmodellen så skedde under arbetets gång flera förändringar i vilka kostnader som skulle tas med eller inte. Hela tiden fanns Anderssons (2013) budskap med om att exakthet ska vägas mot enkelhet i en kalkyl. Till exempel antogs att uppvärmningskostnaden av råvaran skulle vara en relativt stor kostnadspost, men efter beräkningar och kalkyluppbyggnad visade den sig bara uppskattats till 0,6 kr/m³. Med anledning av den låga uppvärmningskostnaden av virke så togs kostnadsposten bort från kalkylen, för att ge ett större utrymme åt kalkylens enkelhet. Kapitalkostnad och ränta har inte tagits med i beräkningarna i studien. Dels för att kalkylen inte skulle bli för komplex men även för att räntan vid studiens genomförande är relativt låg. Investeringarna som har gjorts för fabriken skrivs av enligt linjär avskrivning, vilket redovisades i beräkningarna. Att ha tagit en större hänsyn i kalkylen till att ett jämnt flöde i produktionen upprätthålls hade varit viktigt för att maximera produktion.

Affärsomkostnader (AO) fördelades med antal operatör i aktiviteten som kostnadsdrivare. Kostnadsposten skulle kunnat fördelas likt försäljningsomkostnader, en kostnad per m². Men då Korpunen (2010) valde att fördela administrationskostnader med antalet operatörer som kostnadsdrivare så blev valet att göra detsamma med AO i denna kalkyl då administration och AO är någorlunda lika kostnadstyper. Hur CNC kostnaderna skulle fördelas har även diskuterats flitigt med värd företaget men vi landade i att fördela det schabloniserat med volym och elementtyp (vägg eller bjälklag) som kostnadsdrivare. I verkligheten varierar CNC kostnaden per produkt väldigt mycket, men kalkylen blir för komplicerad genom att ha en individuell CNC-kostnad per produkt.

Att fördela försäljningsomkostnaderna på ett rättvist sätt har varit svårt då den verkliga försäljningsomkostnaden per produkt förmodligen kommer variera mycket. I studiens produktkalkyl fördelades kostnadstypen väldigt schabloniserat genom att använda en fast kostnad per kvadratmeter. Det diskuterades även med värd företaget att fördela FO med volym som kostnadsdrivare men det kändes inte lika relevant då en produkts area ansågs ha ett högre samband med FO än produktens volym.

8 Slutsatser

I det här kapitlet redovisas slutsatser utifrån studiens syfte och frågeställningar. Sedan beskrivs studiens bidrag sett ur ett större sammanhang samt förslag på framtida studier presenteras.

Frågeställning 1

- Var uppstår kostnaderna vid produktion av korslimmat trä?
- Var kostnaderna uppstår varierar mellan produkterna, men en majoritet av självkostnaden står kostnadstypen råvara för.
- Inom produktionsprocessen varierar tillverkningskostnaderna beroende på vilken produkt det är. En stor del av tillverkningskostnaderna uppkommer vid in- och utlastningen. Då inkommande råvaruvirke och utgående färdiga KL-trä produkter förvaras på en stor andel av fabriken yta, får de bära en hög andel av fastighetskostnaderna. Men även för att dessa delar är personalintensiva vilket leder höga personalkostnader.

Frågeställning 2

- Hur skiljer sig självkostnaden för likartade produkter inom korslimmat trä?
- En produkt med fler antal skikt jämfört med en produkt med färre antal skikt men med lika skivtjocklek, hade en markant högre självkostnad (10-19 %). Det berodde främst på högre limkostnader men även högre tillverkningskostnader.
- Produkter med lika skivtjocklek och lika antal skikt men där ytterskikten hade olika riktning hade olika självkostnader. Tvärgående ytterskikt hade generellt 4 % dyrare självkostnad jämfört med produkter som har längsgående ytterskikt i studiens produktkalkyl. Skillnaden uppkom för att tvärgående skikt hade ett till moment i produktionen som inte längsgående skikt hade samt att CNC-bearbetningen tog längre tid för produkter med tvärgående ytterskikt.

8.1 Generaliseringar och bidrag

Den här studien är en fallstudie för en specifik fabrik med specifika kostnader, vilket kan göra resultaten svåra att generalisera. En KL-träfabrik med en liknande produktionsprocess bör dock kunna använda sig av studiens produktkalkylmodell för att beräkna företagets självkostnader för KL-trä produkter. Sett ur ett större sammanhang ger studien ett metodmässigt bidrag med sin produktkalkylmodell och tillhörande ekvationer.

8.2 Förslag framtida studier

Den här studien bör följas upp med en efterkalkyl, då produktionen av KL-trä inte har startat i fabriken vid studiens genomförande. Förslagsvis bör en tidsdriven ABC-kalkyl genomföras som mäter tidsåtgångar för aktuella moment. En kalkylmodell där integration med flödesoptimering görs bör även vara intressant. Vidare bör det vara intressant att i en framtida studie analysera hur råvarukostnaden kan minimeras, därför att det är kostnadstyp som står för majoriteten av kostnaderna.

9 Referenslista

Litteratur och publikationer

- Alvesson, M. & Sköldberg, K. (2008). *Tolkning och reflektion: vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, G. (2013). *Kalkyler som beslutsunderlag*. 7. uppl. Lund: Studentlitteratur. ISBN: 978-91-44-08096-3
- Ask, U. & Ax, C. (1995). *Cost Management: Produktkalkylering och ekonomistyrning under utveckling*. Lund: Studentlitteratur.
- Bhimani, A. (2015). *Management and cost accounting*. 6. uppl. Harlow, England ; New York: Pearson. ISBN 978-1-292-06346-1.
- Björklund, M. & Paulsson, U. (2003). *Seminarieboken : att skriva, presentera och opponera*. Lund: Studentlitteratur.
- Brandner, R., Flatscher, G., Ringhofer, A., Schickhofer, G. & Thiel, A. (2016). Cross laminated timber (CLT): overview and development. *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 74(3), ss. 331–351.
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 2. uppl. Liber AB, Malmö. ISBN: 978-91-47-09068-6
- Bryman, A. & Bell, E. (2017). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. 3. uppl. Stockholm, Sweden: Liber Ab. ISBN 978-91-47-11207-4.
- Cardinales, E. (2008). The interplay between cost accounting knowledge and presentation formats in cost-based decision-making. *Accounting, Organizations and Society*, vol. 33, ss. 582–602.
- Chopra, A. & Meindl, P. (2016). *Supply chain management*. 6. uppl. Harlow, England: ISBN 9781292093567.
- Christensen, L., Andersson, N., Engdahl, C. & Haglund, L. (2010). *Marknadsundersökning: En handbok*. 2. uppl. Studentlitteratur.
- Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-12288-5.
- Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-05474-2.
- Espinoza, O., Rodriguez Trujillo, V., Laguarda Mallo, M. F. & Buehlmann, U. (2015). Cross-Laminated Timber: Status and Research Needs in Europe. *BioResources*, vol. 11(1).
- Gurowka, J. & Lawson, R. A. (2007). Selecting the Right Costing Tool for Your Business Needs. *The Journal of Corporate Accounting & Finance, March/April*, Vol. 18(3), ss. 21-27.
- Gustafsson, A. (2017). *KL Trähandbok*. Stockholm: Skogsindustrierna Svenskt Trä
- Hansson, S. & Nilsson, S.-Å. (1999). *Produktkalkylering*. Malmö: Liber. ISBN 19-47-04577-9.
- Korpinen, H., Mochan, S. & Uusitalo, J. (2010). An Activity-Based Costing Method for Sawmilling. *Forest Products Journal*, vol. 60(5), ss. 420–431.
- Lehmann, S. (2013). Low carbon construction systems using prefabricated solid wood panels for urban infill to significantly reduce greenhouse gas emissions. *Sustainable Cities and Society*, vol. 6, ss. 57-67.
- Nordgren, J. (2015). *Produktkalkyl för vidareförädlade produkter på Setra Rolfs såg & hyvleri*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för Skogens produkter (Examensarbete 2015:163)
- Nylinder, H. (2011). *Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för Skogens produkter (Examensarbete 2011:76)
- Olhager, J. (2013). *Produktionsekonomi: principer och metoder för utformning, styrning och utveckling av industriell produktion*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-06766-7.
- Olsson, U. E. (2011). *Kalkylering för produkter och investeringar*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-07735-2.
- Oscarsson, J. & Blixt, J. (2016). Förutsättning för produktion av CLT i södra Sverige - Förstudie. Växjö: Linnéuniversitet
- Quesada-Pineda, H. (2010). The ABCs of cost allocation in the wood products industry: Applications in the furniture industry. Virginia: Virginia state university
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world research: a resource for users of social research methods in applied settings*. 4. uppl. Hoboken: Wiley.
- Tern, K.-J. & Ivarsson, A. (2011). *Kalkylutveckling i tillverkningsindustrin : -En Fallstudie hos HordaGruppen AB*. Linnéuniversitet. Civilekonomprogrammet (Examensarbete 2011)
- Yong-Woo Kim, Seungheon Han, Sungwon Shin & Kunhee Choi. (2011). A case study of activity-based costing in allocating rebar fabrication costs to projects. *Construction Management and Economics*, vol. 29(5), ss. 449-461.

Internet

- Boverket (2019). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/> [2019-02-22]
- Dagens Industri (2018). *Skogsjättarna miljardinvesterar i trähus*. Tillgänglig: <https://www.di.se/nyheter/skogsjattarna-miljardinvesterar-i-trahus/> [2019-02-22]
- Finansdepartementet (2018). *Handlingsplan Agenda 2030, 2018-2020* Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/49e20a/contentassets/60a67ba0ec8a4f27b04cc4098fa6f9fa/handlingsplan-agenda-2030.pdf> [2019-05-04]
- Grand View Research (2017). *Cross Laminated Timber Market Analysis*. Tillgänglig: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cross-laminated-timber-market> [2019-02-22]
- IVL Svenska Miljöinstitutet (2016). *Byggandets klimatpåverkan*. Tillgänglig: <http://www.ivl.se/download/18.29aef808155c0d7f05063/1467900250997/B2260.pdf> [2019-02-22]
- Näringsdepartementet (2018). *Inriktning för träbyggande*. Tillgänglig: https://www.regeringen.se/49ee7f/contentassets/37f07802672c45078a20d3a375e82c25/20180626_inriktning-for-trabyggande.pdf [2019-05-31]
- Setra Group AB (2019). *Samrådsunderlag KL-träfabrik Långshyttan* Tillgänglig: <https://setragroup.com/globalassets/dokument/information/samradsunderlag-kl-trafabrik-langshyttan.pdf> [2019-04-04]
- Setra Group AB (2018). *SetraNews oktober 2018* Tillgänglig: <https://setragroup.com/globalassets/dokument/setranews/2018/setranews-okt2018-se.pdf> [2019-02-22]
- Setra Group AB (2018) *Års- och hållbarhetsredovisning – Setra Group* Tillgänglig: https://www.setragroup.com/globalassets/bilder/om-setra/hallbarhets-arsredovisning/setra_ars_hallbarhetsredovisning.pdf [2019-03-11]
- Trafikverket (2017). *Vägrafikens utsläpp*. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Transportsektorns-utslapp/Vagtrafikens-utslapp/> [2019-03-14]
- UN (2019). *Goal 13 climate action*. Tillgänglig: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change-2/> [2019-02-22]

Personlig kommunikation

Gull, Anna-Lena

Projektledare KL-trä, Setra Trävaror AB.

Intervju i person, 15/5 2019

Johansson, Mikael

Controller, Setra Trävaror AB.

Intervju i person och mailkonversation, 26/3 2019, Gävle

Reyes, Mauricio

Produktchef Byggprodukter, Setra Trävaror AB.

Intervju i person och mailkonversation, 20/3 2019, Gävle

Stendahl, Matti

Produktchef Gran, Setra Trävaror AB.

Mailkonversation, 25/3 2019

Bilagor

Bilaga 1. Försäljningsvolymsunderlag

Tjocklek	Typ	Volymandel skivor av hela produktionen
200	L5s	18,34%
220	L7s-2	15,88%
140	L5s	14,65%
100	C3s	13,29%
160	L5s	8,34%
120	L3s	6,60%
120	C3s	6,60%
140	C5s	6,28%
100	C5s	3,36%
60	C3s	1,30%
120	L5s	1,02%
120	C5s	1,02%
200	C5s	0,97%
80	L3s	0,76%
80	C3s	0,76%
180	L5s	0,35%
60	L3s	0,32%
240	L7s-2	0,15%

Bilaga 2. Sortimentslista

SETRA KL-TRÄ STANDARDSORTIMENT

2019-03-05 Utkast v0.5

LÄNGSGÅENDE YTSKIKT									
			UPPBYGGNAD OCH LAMELLRIKTNING						
Tjocklek	Typ	Upplägg	L	C	L	C	L	C	L
60	L3s	20-20-20	20	20	20				
70	L3s	20-30-20	20	30	20				
80	L3s	20-40-20	20	40	20				
90	L3s	30-30-30	30	30	30				
100	L3s	30-40-30	30	40	30				
120	L3s	40-40-40	40	40	40				
100	L5s	20-20-20-20-20	20	20	20	20	20		
120	L5s	30-20-20-20-30	30	20	20	20	30		
130	L5s	30-20-30-20-30	30	20	30	20	30		
140	L5s	40-20-20-20-40	40	20	20	20	40		
150	L5s	30-30-30-30-30	30	30	30	30	30		
160	L5s	40-20-40-20-40	40	20	40	20	40		
180	L5s	40-30-40-30-40	40	30	40	30	40		
200	L5s	40-40-40-40-40	40	40	40	40	40		
160	L5s-2	(30+30)-40-(30+30)	30+30	40	30+30				
180	L7s	30-20-30-20-30-20-30	30	20	30	20	30	20	30
200	L7s	20-40-20-40-20-40-20	20	40	20	40	20	40	20
210	L7	30-30-30-30-30-30-30	30	30	30	30	30	30	30
230	L7s	40-30-30-30-30-40	40	30	30	30	30	30	40
240	L7s	30-40-30-40-30-40-30	30	40	30	40	30	40	30
280	L7s	40-40-40-40-40-40-40	40	40	40	40	40	40	40
200	L7s-2	(30+30)-30-20-30-(30+30)	30+30	30	20	30	30+30		
210	L7s-2	(30+30)-30-30-30-(30+30)	30+30	30	30	30	30+30		
220	L7s-2	(30+30)-30-40-30-(30+30)	30+30	30	40	30	30+30		
230	L7s-2	(40+30)-30-30-30-(30+40)	40+30	30	30	30	40+30		
240	L7s-2	(40+40)-20-40-20-(40+40)	40+40	20	40	20	40+40		
260	L7s-2	(40+40)-30-40-30-(40+40)	40+40	30	40	30	40+40		
270	L7s-2	(40+40)-40-30-40-(40+40)	40+40	40	30	40	40+40		
280	L7s-2	(40+40)-40-40-40-(40+40)	40+40	40	40	40	40+40		
300	L8s-2	(40+40)-30-(40+40)-30-(40+40)	40+40	30	40+40	30	40+40		

TVÄRGÅENDE YTSKIKT									
			UPPBYGGNAD OCH LAMELLRIKTNING						
Tjocklek	Typ	Upplägg	C	L	C	L	C		
60	C3s	20-20-20	20	20	20				
70	C3s	20-30-20	20	30	20				
80	C3s	20-40-20	20	40	20				
90	C3s	30-30-30	30	30	30				
100	C3s	30-40-30	30	40	30				
120	C3s	40-40-40	40	40	40				
100	C5s	20-20-20-20-20	20	20	20	20	20		
120	C5s	30-20-20-20-30	30	20	20	20	30		
130	C5s	30-20-30-20-30	30	20	30	20	30		
140	C5s	40-20-20-20-40	40	20	20	20	40		
150	C5s	30-30-30-30-30	30	30	30	30	30		
160	C5s	40-20-40-20-40	40	20	40	20	40		
180	C5s	40-30-40-30-40	40	30	40	30	40		
180	C7s	30-20-30-20-30-20-30	30	20	30	20	30		
200	C5s	40-40-40-40-40	40	40	40	40	40		

Bilaga 3. Ekvationer tillverkningskostnader per aktivitet

Ekvation för aktivitet 1 – *Inleverans, konditionering & framkörning*

$$K_{1_skiva} = \dot{A}K_{tot_1} \cdot \left(\frac{Vr_{skiva}}{Vr_{tot}}\right) \quad (12.1)$$

Där

Vr_{skiva} = Råvaruvolym m^3_{sv} produkt *skiva*

Vr_{tot} = Årlig förmodad använd råvaruvolym (m^3_{sv})

Ekvation för aktivitet 2 – *Avströning, förhyvel & defektkapning* och aktivitet 3 – *Fingerskarvning, lamellpress, kapning, hyvling & kantlimning*

$$K_{2_skiva} = \dot{A}K_{tot_2} \cdot \left(\frac{L_{skiva}}{L_{tot}}\right) \quad (12.2)$$

Där

L_{skiva} = Löpmeter (m) i produkt *skiva*

L_{tot} = Årlig förmodad åtgång löpmeter (m/år)

Ekvation för aktivitet 4 - *Sidopress & kapning limfog till skikt, 5 - Höglager för skikt och 7 - Lyft av skikt*

$$K_{4_skiva} = \dot{A}K_{tot_4} \cdot \left(\frac{S_{skiva}}{S_{tot}}\right) \quad (12.3)$$

Där

S_{skiva} = Antal skikt i produkt *skiva*

S_{tot} = Årlig förmodad åtgång skikt (skikt/år)

Ekvation för aktivitet 6 - *Kapning av skikt till tvärgående skikt samt skarvning*

$$K_{6_skiva} = \dot{A}K_{tot_6} \cdot \left(\frac{T_{S_{skiva}}}{T_{S_{tot}}}\right) \quad (12.4)$$

Där

$T_{S_{skiva}}$ = Antal tvärgående skikt i produkt *skiva*

$T_{S_{tot}}$ = Årlig förmodad åtgång tvärgående skikt (skikt/år)

Ekvation för aktivitet 8 - *Limapplicering med korsläggning av skikt*

$$K_{8_skiva} = \dot{A}K_{tot_8} \cdot \left(\frac{S_{skiva}-1}{S_{tot}-S_{kiv_tot}}\right) \quad (12.5)$$

Där

S_{skiva} = Antal skikt i produkt *skiva*

S_{tot} = Årlig åtgång skikt (skikt/år)

S_{kiv_tot} = Årlig förmodad åtgång av skivor (skivor/år)

Ekvation för aktivitet 9 - *Panelpress*

$$K_{9_skiva} = \dot{A}K_{tot_9} \cdot (OM \text{ produkt bredd} > 2,95; XXXX; (\frac{A_{skiva}}{A_{tot}})) \quad (12.6)$$

Där

OM produkt skiva har bredd över 2,95m = XXXX kr

OM produkt skiva har bredd under 2,95m = A_{skiva} / A_{tot}

A_{skiva} = Area m² för produkt *skiva*

A_{tot} = Årlig förmodad producerad area (m²) i fabriken

Ekvation för aktivitet 10 - *Putsning av KL-träskiva*

$$K_{10_skiva} = \dot{A}K_{tot_10} \cdot (\frac{A_{skiva}}{A_{tot}}) \quad (12.7)$$

Där

A_{skiva} = Area m² för produkt *skiva*

A_{tot} = Årlig förmodad producerad area (m²) i fabriken

Ekvation för aktivitet 11 - *CNC-bearbetning*

$$K_{11_skiva} = \dot{A}K_{tot_11} \cdot (OM \text{ bjälklag: } 0,75; 1,5) \cdot (\frac{V_{skiva}}{V_{tot}}) \quad (12.8)$$

Där

OM produkt skiva är bjälklag = 0,75

OM produkt skiva är vägg = 1,5

V_{skiva} = Volym m³ produkt *skiva*

V_{tot} = Årlig förmodad producerad volym (m³ KL-trä)

Ekvation för aktivitet 12 – *Lagringsyta, utleveranser och emballering*

$$K_{12_skiva} = \dot{A}K_{tot_12} \cdot (\frac{A_{skiva}}{A_{tot}}) + (XX \cdot V_{skiva}) \quad (12.9)$$

Där

XX = emballeringskostnad per volym producerat KL-trä (kr/m³)

A_{skiva} = Area m² för produkt *skiva*

A_{tot} = Årlig förmodad producerad area (m²) i fabriken

Examensarbeten / Master Thesis
Inst. för skogsekonomi / Department of Forest Economics

1. Lindström, H. 2019. Local Food Markets - consumer perspectives and values
2. Wessmark, N. 2019. Bortsättning av skotningsavstånd på ett svenskt skogsbolag - en granskning av hur väl metodstandarderna för bortsättningsarbetet följts
3. Wictorin, P. 2019. Skogsvårdsstöd – växande eller igenväxande skogar?
4. Sjölund, J. 2019. Leveransservice från sågverk till bygghandel
5. Grafström, E. 2019. CSR för delade värderingar - En fallstudie av kundperspektiv hos skogs- och lantbrukskunder inom banksektorn
6. Skärberg, E. 2019. Outsourcing spare part inventory management in the paper industry
- A case study on Edet paper mill
7. Bwimba, E. 2019. Multi-stakeholder collaboration in wind power planning. *Intressentsamråd vid vindkraftsetablering*
8. Andersson, S. 2019. Kalkylmodell för produkter inom korslimmat trä - Fallstudie inom ett träindustriellt företag. *Calculation model for products within cross-laminated timber - A case study within a wood industrial company*